



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนามเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ย
ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1
Application of Soil Test Kit for Evaluating Nitrogen Fertilizer
Requirement of Napier Pakchong 1 Grass

นิตยา ผกามาศ
สุกัญญา แยมประชา

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนามเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ย
ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1
Application of Soil Test Kit for Evaluating Nitrogen Fertilizer
Requirement of Napier Pakchong 1 Grass

นิตยา ผกามาศ
สุกัญญา แยมประชา

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนามเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 194,500 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัยระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2560 ถึง 30 กันยายน 2561

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาวนิตยา ผกามาศ

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) MISS.NITTAYA.PHAKAMAS

ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....สัดส่วนการวิจัย 50.%

ภาควิชา/สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช...หน่วยงานต้นสังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตร

โทรศัพท์(ที่ติดต่อได้สะดวกที่สุด) 081-7185418.....โทรสาร 02-3298512.....

E-mail : nittaya.ph@kmitl.ac.th

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุกัญญา แยมประชา

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) MISS.SUKUNYA.YAMPRACHA

ตำแหน่งทางวิชาการ.....สัดส่วนการวิจัย 50.%

ภาควิชา/สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช...หน่วยงานต้นสังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตร

โทรศัพท์(ที่ติดต่อได้สะดวกที่สุด) 080-4431288.....โทรสาร 02-3298512.....

E-mail : sukunya.ya@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยชนิดหนึ่งที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของหญ้าอาหารสัตว์ ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจน โดยใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม และเพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิต คุณภาพและประสิทธิภาพการใช้ ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ดำเนินงานทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2560 – เดือน กันยายน 2561 ที่แปลงทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วางแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) มี 4 ซ้ำ ทำการเปรียบเทียบ วิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (control) กรรมวิธีที่ 2-4) ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยคอกมูลวัว ตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ที่อัตรา 10 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ 5-7) ใส่ปุ๋ย ยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ทำการเก็บบันทึกข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ในทุก ๆ 60 วัน จำนวน 4 ครั้ง นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ผลการศึกษาพบว่า ชุดตรวจสอบดินภาคสนามสามารถนำมาใช้ ประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ได้ และพบว่าการใส่ปุ๋ยยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดินโดยชุดตรวจสอบดินภาคสนามมีผลทำให้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หญ้ามีผลผลิตน้ำหนักรากสด ผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนสูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์

คำสำคัญ: หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Application of Soil Test Kit for Evaluating Nitrogen Fertilizer Requirement of Napier Pakchong 1 Grass

Researcher: Nittaya Phakamas and Sukunya Yampracha

Faculty: Agricultural Technology **Department:** Plant Production Technology

ABSTRACT

Nitrogen fertilizer is one of the important factors for growth and yield of pasture crops. Therefore, the objectives of this study were to apply the soil test kit for evaluating nitrogen fertilizer requirement and compare the effects of nitrogen fertilizer application on yield, quality and nitrogen use efficiency of Napier Pakchong 1 grass. The experiment was conducted during November, 2017 to September, 2018, in the experimental field of the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The experiment was arranged in a randomized complete block design (RCBD) with 4 replications. Seven treatments were tested, including 1) non-fertilizer (control), treatments 2-4) applied urea (46-0-0), ammonium sulphate (21-0-0) and cattle manure at a rate of 10 kg N/rai, respectively and treatments 5-7) applied urea, ammonium sulphate and cattle manure followed soil test kit analysis, respectively. The amount of nutrients in the soil before each fertilizer application was obtained. Growth, yield, quality and nitrogen use efficiency of Napier Pakchong 1 grass were recorded for every 60 days-interval for 4 times. All data was taken to do analysis of variance and the comparison between treatment means was done by DMRT. The result found that the soil test kit can be used to evaluate the nitrogen fertilizer requirement of Napier Pakchong 1 grass. Application of urea, ammonium sulphate and cattle manure followed soil test kit resulted higher fresh yield, dry matter yield and nitrogen use efficiency than applied at a recommendation rate that suggested by the Department of Livestock Development.

Keywords: Napier Pakchong 1, Nitrogen use efficiency, Soil test kit

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลงได้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิจัยเงินงบประมาณแผ่นดิน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 รหัสโครงการ A118-0361-026

ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโทประจำห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา สำหรับความช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืช การวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองในดินก่อนการใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

ขอขอบคุณนักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรเกษตรศาสตร์ วิชาเอกพืชไร่ รุ่น 44 สำหรับความช่วยเหลือในเรื่องการเตรียมแปลงปลูก และการตัดเก็บเกี่ยวผลผลิตแต่ละครั้ง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณนางสาวปาริฉัตร บัวมูล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรเกษตรศาสตร์ สำหรับความช่วยเหลือในการเก็บบันทึกข้อมูลงานทดลอง และการจัดเตรียมรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์

นิตยา ผกามาศ
สุกัญญา แยมประชา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1.1 หญ้าเนเปียร์ (Napier Grass).....	3
2.1.2 การใช้ประโยชน์หญ้าเนเปียร์.....	4
2.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเนเปียร์.....	6
2.1.4 ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test Kit).....	8
2.1.5 การปลูกและการดูแลรักษาหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	11
3.1 การวางแผนการทดลอง.....	11
3.2 การเตรียมดินและแปลงปลูก.....	12
3.3 การเตรียมท่อนพันธุ์ การปลูก และการดูแลรักษา.....	12
3.4 การเก็บบันทึกข้อมูล.....	12
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	13
บทที่ 4 ผลการวิจัย	14
4.1 สภาพภูมิอากาศ.....	14
4.2 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูก.....	15
4.2.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH).....	15
4.2.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity; EC).....	15
4.2.3 อินทรีย์วัตถุ (organic matter; OM).....	15
4.2.4 ฟอสฟอรัส (Phosphorus; P).....	16
4.2.5 โพแทสเซียม (Potassium; K).....	17
4.2.6 แคลเซียม (Calcium; Ca).....	18
4.2.7 แมกนีเซียม (Magnesium; Mg).....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.8 ธาตุเหล็ก (Ferrous; Fe).....	18
4.2.9 สังกะสี (Zinc; Zn).....	19
4.2.10 แมงกานีส (Manganese; Mn).....	20
4.2.11 ทองแดง (Copper; Cu).....	21
4.2.12 ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) จากห้องปฏิบัติการ.....	21
4.2.13 ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม.....	21
4.2.14 ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) จากห้องปฏิบัติการ.....	22
4.2.15 ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม.....	23
4.3 ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	24
4.3.1 จำนวนหน่อ.....	24
4.3.2 SPAD Chlorophyll Meter Reading (SCMR).....	24
4.3.3 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI).....	24
4.3.4 ผลผลิตน้ำหนักรากสด.....	25
4.3.5 ผลผลิตน้ำหนักแห้ง.....	26
4.4 คุณภาพของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	27
4.4.1 ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืช (Nitrogen in plant).....	27
4.4.2 ความเข้มข้นของโปรตีนหยาบ (Crude protein; CP).....	27
4.5 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	29
4.5.1 การดูดใช้ไนโตรเจน (N-uptake).....	29
4.5.2 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (nitrogen use efficiency; NUE).....	29
4.6 วิจัย.....	31
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	33
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	33
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	33
บทที่ 6 สรุปผลผลิตงานวิจัย	34
6.1 สรุปรายชื่อและรายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้.....	34
เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	39
ภาคผนวก ก.....	39
ภาคผนวก ข.....	59
ประวัตินักวิจัย	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงปริมาณการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้งหลังตัดหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	11
4.1 ผลการวิเคราะห์ค่า pH ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	15
4.2 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	16
4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	16
4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้ (P) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	17
4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	17
4.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ca) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	18
4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	19
4.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	19
4.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี (Zn) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	20
4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	20
4.11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณทองแดง (Cu) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	21
4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งจากห้องปฏิบัติ.....	22
4.13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	22
4.14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งจากห้องปฏิบัติ.....	23
4.15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนามในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง.....	23
4.16 ผลการวิเคราะห์จำนวนหน่อของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	24
4.17 ผลการวิเคราะห์ค่า SCMR ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	25
4.18 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	25
4.19 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตน้ำหนักรากสดของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	26
4.20 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	27
4.21 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืชของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	28
4.22 ผลการวิเคราะห์โปรตีนในต้นพืชของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	28
4.23 ผลการวิเคราะห์การดูดใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.....	29
4.22 ผลการวิเคราะห์ต่อประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (NUE) ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1...	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 แสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน ตั้งแต่วันปลูก (วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560) จนถึงวันตัดครั้งที่ 4 (วันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2561)	14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pennisetum purpurem* x *Pennisetum americanum* cv. Pakchong 1) กำลังเป็นพืชที่นำจับตามอง ด้วยศักยภาพที่โดดเด่นเนื่องจากเป็นทั้งพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ในแง่ของพืชพลังงานและเป็นพืชอาหารสัตว์ มีการเจริญเติบโตเร็ว แตกกอดี ทนแล้ง ทนน้ำท่วม และปุ๋ยดี ไม่มีโรคและแมลงรบกวน ให้โปรตีนสูง ให้ผลผลิตต่อไร่สูงและที่สำคัญสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำตาลในใบและลำต้นสูง เหมาะในการนำมาทำเป็นหญ้าหมัก สำหรับทำเสบียงไว้ให้สัตว์กินในฤดูแล้ง (ไกรลาศ และคณะ, 2556) หญ้าเนเปียร์สามารถขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ และเมื่อปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวได้นาน 8-9 ปี โดยสามารถตัดขายได้ทุก 45- 60 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ประโยชน์ เกษตรกรผู้ปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 จะสามารถมีรายได้จากการปลูกพืชชนิดนี้หลายช่องทาง เช่น การขายท่อนพันธุ์ การขายหญ้าสดสับละเอียด และการขายหญ้าหมัก ดังนั้นหากหญ้าเนเปียร์ให้ผลผลิตสูง และหากมีแนวทางที่ช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตก็จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น โดยราคาขายท่อนพันธุ์อยู่ที่ต้นละ 3,000 บาท หากขายแบบหญ้าสดสับละเอียดจะอยู่ที่ต้นละ 990-1,200 บาท (NapierTaiwan.com, 2559)

ในระบบการปลูกหญ้าอาหารสัตว์ปุ๋ยไนโตรเจนนับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากเนื่องจากพืชตระกูลหญ้ามีความต้องการธาตุไนโตรเจนในปริมาณที่สูง ทั้งนี้เพราะไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ที่มีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้นหากพืชได้รับไนโตรเจนมากขึ้น อัตราการสังเคราะห์แสงก็จะสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ธาตุไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนและโปรตีน ซึ่งเป็นโภชนะที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคเนื้อ โคนม กระบือ แพะ แกะ เป็นต้น อย่างไรก็ตามพบว่าในปัจจุบันกรมปศุสัตว์มีคำแนะนำการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแบบกว้าง ๆ และยังไม่มีการวิจัยเชิงเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปที่แตกต่างกัน รวมทั้งวิธีในการประเมินความต้องการธาตุไนโตรเจนในดินสำหรับพืชอาหารสัตว์ ทั้งนี้เนื่องจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่ละรูปและอัตราที่ใส่อาจจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและสมบัติอื่นๆ ของดิน ซึ่งการใส่ปุ๋ยเกินความจำเป็นอาจจะเป็นสาเหตุให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายสูง หากเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่ำกว่าอัตราที่พืชต้องการทำให้ผลผลิตต่ำและทำให้ผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์มีคุณภาพต่ำ ดังนั้นหากเกษตรกรสามารถใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตรงตามความต้องการของพืชได้อย่างแท้จริง ก็จะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพและผลผลิตตามเป้าหมาย

ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้มีการพัฒนาชุดตรวจสอบดิน (KU soil test kit) ที่เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินภายในแปลงปลูกตามสภาพความเป็นจริง และสามารถบอกถึงสถานะของธาตุอาหารหลักอย่าง ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ว่าตกค้างอยู่ในแปลงปลูกมากน้อยแค่ไหน ดังนั้นการจัดการปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของพืชอย่างแท้จริงก็จะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหญ้าเลี้ยงสัตว์ รวมถึงคุณภาพของหญ้าอาหารสัตว์ หากเกษตรกรใส่ปุ๋ยเกินความต้องการของพืช การวิเคราะห์

ดินสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยของเกษตรกร โดยชุดตรวจสอบดิน KU soil test kit เกษตรกรสามารถ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้วิธีการใช้งานด้วยตนเองได้ง่าย ต้นทุนค่าวิเคราะห์ต่ำและทราบผลอย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามคำแนะนำที่ระบุไว้ในคู่มือของชุดตรวจสอบดิน ส่วนใหญ่จะเป็นคำแนะนำสำหรับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น มันสำปะหลัง ข้าว อ้อย พืชตระกูลถั่ว พืชผัก และผลไม้ แต่สำหรับพืชอาหารสัตว์ยังไม่มีผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดจะประยุกต์ใช้ชุดตรวจดินดังกล่าวประเมินความต้องการของปุ๋ยไนโตรเจนรูปแบบต่าง ๆ ในหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และปรับใช้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยในอ้อยตามคู่มือของชุดตรวจสอบดิน ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และอ้อยเป็นพืชในตระกูลเดียวกัน น่าจะมีการตอบสนองที่คล้ายกัน ซึ่งหากสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ จริงก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกรผู้ปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 โดยใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยจะปลูกพืชในแปลงทดลองและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยไนโตรเจนในรูปอินทรีย์ (ปุ๋ยมูลวัว) นอกจากนี้ยังจะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการใส่ปุ๋ยทั้ง 3 รูปแบบตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ที่ระบุไว้ในคู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์กับวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจากชุดตรวจสอบดิน (KU Soil test kit) ตามปริมาณที่พืชต้องการจริง โดยปริมาณการใส่ปุ๋ยจะปรับใช้จากคำแนะนำการใส่ปุ๋ยในอ้อยที่ระบุไว้ในคู่มือ

1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

ในระบบการปลูกพืช ปุ๋ยนับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ ในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกหญ้าอาหารสัตว์นั้นนิยมใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกันมากเพราะเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ที่มีความสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ธาตุไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนและโปรตีน ซึ่งเป็นโภชนะที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่หญ้าอาหารสัตว์ของเกษตรกรโดยทั่วไปนั้นจะใส่ตามคำแนะนำคู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ของกรมปศุสัตว์ โดยจะใส่ทุกครั้งหลังการตัดเพื่อเป็นการบำรุงต่อ และกระตุ้นการแตกหน่อ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของธาตุไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในแต่ละแปลงอาจไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ บางแปลงอาจจะมีธาตุอาหารสะสมอยู่ในแปลงจนมากเกินไปเกินความต้องการของพืช หรือบางแปลงอาจจะมีปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้นผู้วิจัยมีสมมติฐานที่ว่าหากเราสามารถใส่ปุ๋ยให้กับพืชตามที่พืชต้องการจริงน่าจะเป็นประโยชน์เนื่องจากพืชสามารถดูดใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูงขึ้น อีกทั้งปัจจุบันมีชุดตรวจสอบดินภาคสนามที่เกษตรกรสามารถเรียนรู้ใช้เองได้ง่ายและราคาถูก จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อตัวเกษตรกรผู้ปลูกหญ้าอาหารสัตว์

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 หญ้าเนเปียร์ (Napier Grass)

หญ้าเนเปียร์เป็นหญ้าในกลุ่ม Pennisetum เป็นหญ้าพื้นเมืองของแอฟริกาเขตกึ่งร้อนและอินเดีย ปัจจุบันแพร่กระจายไปตามเขตร้อนต่าง ๆ ของโลก ซึ่งอาจจะจัดว่าเป็นทั้งวัชพืชที่ร้ายแรงและเป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่มีประโยชน์ สำหรับในประเทศไทยได้มีนำพันธุ์หญ้าเนเปียร์ธรรมดาเข้ามาตั้งแต่ปี 2472 (สายพันธ์, 2547) จากนั้นก็มีการนำเข้าพันธุ์หญ้าเนเปียร์อื่น ๆ เข้ามาส่งเสริมให้เกษตรกรได้ปลูก ซึ่งหญ้าเนเปียร์มีหลายสายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะและรูปพรรณสัณฐานที่แตกต่างกันไป สายพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ หญ้าเนเปียร์ธรรมดา (*Pennisetum purpureum*) หญ้าเนเปียร์แคระ (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) และหญ้าเนเปียร์ลูกผสม (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*) ซึ่งมี 2 สายพันธุ์ คือ เนเปียร์ยักษ์ (King grass) และบาน่า (Bana grass) สำหรับเนเปียร์ธรรมดาและเนเปียร์ลูกผสม เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ต้นจะสูงประมาณ 3-4 เมตร ส่วนเนเปียร์แคระจะมีความสูงเพียง 1-2 เมตร มีการแตกกอดีมีส่วนของใบมากกว่าต้น (กรมปศุสัตว์, 2545) หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum* cv. Pak Chong 1) เป็นหนึ่งในสายพันธุ์หญ้าลูกผสม ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามระหว่างหญ้าเนเปียร์ยักษ์ (*Pennisetum purpureum* cv. King grass) และหญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum*) มีลักษณะลำต้นสูงทรงตั้งตรงมีข้อและปล้องชัดเจน หากโตเต็มที่ต้นจะสูงประมาณ 5 เมตร ใบมีขนเล็กน้อยเกิดสลับข้างกันบนลำต้นและมีกาบใบหุ้มลำต้นไว้ ซึ่งใบและลำต้นอ่อนนุ่มไม่คัน ระบบรากเป็นแบบรากฝอยสามารถแผ่กระจายรอบลำต้นได้ในรัศมีประมาณ 50-100 เซนติเมตร ลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร เป็นหญ้าที่มีการแตกกอดี เจริญเติบโตเร็ว ทนแล้ง และสามารถปรับตัวได้ดีในดินหลายชนิด ไม่มีโรคและแมลงรบกวน มีการตอบสนองต่อน้ำและปุ๋ยดี เป็นพืชที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงและให้ผลผลิตตลอดทั้งปี มีปริมาณน้ำตาลในใบและลำต้นสูง หากนำมาทำเป็นหญ้าหมักโดยไม่จำเป็นต้องเติมสารเสริมใดๆ เกษตรกรปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวต่อเนื่องได้นาน 8-9 ปี (ไกรลาศ และคณะ, 2556) ในปัจจุบันหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ที่กำลังนำจับตามองและเกษตรกรหันมาให้ความสนใจ เนื่องจากการปลูกไม่ยุ่งยาก ดูแลรักษาและขยายพันธุ์ง่าย ลำต้นมีลักษณะเป็นข้อเหมือนอ้อยนำไปเพาะปลูกสามารถแตกกอได้อย่างรวดเร็ว หากได้รับแสงได้อย่างเต็มที่จะให้ผลผลิตสูงประมาณ 70-80 ตันต่อไร่ต่อปี (น้ำหนักแห้งประมาณ 9.5-11.5 ตันต่อไร่ต่อปี) และสามารถเก็บเกี่ยวได้ปีละ 5-6 ครั้ง โดยตัดทุก ๆ 45-60 วัน (ไกรลาศ และคณะ, 2556) หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น เป็นพืชกรองน้ำเสีย นำมาผลิตก๊าซชีวภาพ เป็นอาหารหยาบสำหรับสัตว์ และสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ดีหลายช่องทาง เช่น การขายท่อนพันธุ์ การขายหญ้าสดสับละเอียด และการขายหญ้าหมัก ดังนั้นหากหญ้าเนเปียร์ให้ผลผลิตสูง และหากมีแนวทางที่ช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตลงก็จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นโดยราคาขายท่อนพันธุ์อยู่ที่ต้นละ 3,000 บาท หากขายแบบหญ้าสดสับละเอียดจะอยู่ที่ต้นละ 990-1,200 บาท (NapierTaiwan.com, 2559)

2.1.2 การใช้ประโยชน์หญ้าเนเปียร์

ด้านการร่อนน้ำเสีย กองอาหารสัตว์ (2554) รายงานว่าก่อนที่หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 จะเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายปัจจุบันนั้น บริษัท คอร์นโปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ร่วมกับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ได้ศึกษาความเหมาะสมในการนำหญ้าเนเปียร์ยักษ์มากรองน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และพบว่าน้ำเสียมีคุณภาพดีขึ้น และหญ้าเนเปียร์มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีขึ้นอีกด้วย

ด้านพืชพลังงาน หญ้าเนเปียร์ เมื่อนำมาหมักแล้วจะได้ก๊าซมีเทนสูง จึงสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ นิรุช และคณะ (2557) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เนเปียร์บาน่า และเนเปียร์แคระ พบว่าหญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 พันธุ์ให้ปริมาณก๊าซชีวภาพสูงสุดใน 5 วันแรกของการหมัก จากนั้นปริมาณจะลดลงยกเว้นหญ้าเนเปียร์บาน่าที่ให้ผลผลิตก๊าซชีวภาพต่อเนื่องไปจนถึง 30 วัน ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าเนเปียร์บาน่ามีค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพมากกว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และหญ้าเนเปียร์แคระ ฟาริดา และคณะ (2557) ศึกษาเปรียบเทียบอัตราส่วนของหญ้าเนเปียร์ต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยใช้หญ้าเนเปียร์ 3 ชนิดได้แก่ หญ้าเนเปียร์ยักษ์ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และหญ้าอาลาฟิล ผลการศึกษาพบว่าการใช้อัตราส่วนระหว่างหญ้าต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสม คือ อัตราส่วน 1:3, 1:2 และ 1:2 มีปริมาณก๊าซชีวภาพเท่ากับ 22.45, 26.25 และ 24.29 ลิตร สำหรับหญ้าเนเปียร์ยักษ์ เนเปียร์ปากช่อง 1 และ อาลาฟิล ตามลำดับ จากนั้นได้มีการนำหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และอาลาฟิล อัตราส่วนต่อเชื้อจุลินทรีย์ 1:2 มาทำการทดลองโดยปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้เท่ากับ 7.1 ปริมาตร 1 ลิตร หมักเป็นเวลา 36 วัน พบว่ามีปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมเท่ากับ 2.46 และ 6.97 ลิตร และมีปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้ร้อยละ 45.3 และ 52.8 สำหรับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และอาลาฟิล ตามลำดับ Sinbuathong *et al.* (2016) ศึกษาผลของระยะเวลาการตัดหญ้าเนเปียร์ต่อปริมาณการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยทำการศึกษเปรียบเทียบปริมาณก๊าซมีเทนจากหญ้าเนเปียร์ที่ตัดที่อายุ 30 40 60 และ 90 วัน พบว่าหญ้ามีปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้เท่ากับ 432.00 762.08 1,040.00 และ 962.08 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี และพบว่า การตัดที่อายุ 60 วัน จะผลิตก๊าซมีเทนได้มากที่สุด ในขณะที่ Rengsirikul *et al.* (2013) ศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต องค์ประกอบทางเคมีและศักยภาพในการผลิตเอทานอลของหญ้าเนเปียร์ 8 ชนิดในเขตพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์เนเปียร์มวกเหล็ก บาน่า ได้หวัน A148 เนเปียร์ธรรมดา Wrukwna Tifton และกำแพงแสน พบว่าหญ้าเนเปียร์ทั้ง 8 ชนิดสามารถผลิตเอทานอลได้อยู่ระหว่าง 350-460 ลิตร/น้ำหนักแห้ง 1 ตัน และพบว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์ Tifton ให้ผลผลิตเอทานอลดีที่สุด บุญใจ (2559) รายงานว่าหญ้าเนเปียร์ 1 ตันนั้นจะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 80-100 ลูกบาศก์เมตร/หญ้าสด 1 ตัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นของวัตถุดิบ ซึ่งให้ปริมาณสูงกว่าเมื่อเทียบกับการผลิตก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียที่ให้ก๊าซชีวภาพประมาณ 20-30 ลูกบาศก์เมตร/น้ำเสีย 1 คิว นอกจากนี้มีรายงานว่าหญ้าเนเปียร์สามารถแปรรูปเป็นแก๊สได้หลายชนิด โดยได้มีการศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพการแปรรูปหญ้าเนเปียร์ไปเป็นพลังงาน 3 รูปแบบ คือ แก๊สซิฟิเคชัน แก๊สชีวภาพ และไบโอเอทานอล พบว่าแก๊สซิฟิเคชันเป็นกระบวนการที่สามารถแปรรูปหญ้าเนเปียร์ไปเป็นพลังงานได้มากที่สุด (สุริยะ และสุภวัฒน์, 2558) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ อาทิตย์ และคณะ (2557) ศึกษาถึงผลผลิตเชิงพลังงานของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และบาน่าภายใต้สภาพชุ่มน้ำและมีการจัดการน้ำ พบว่ามีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่มีการจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำกับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และบาน่า เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุการตัดทุก ๆ 45 วัน โดยการตัดครั้งแรก จะมีค่าความร้อนเชิงพลังงานสูงสุดเท่ากับ 35.35 และ 35.27 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ด้านพืชอาหารสัตว์ การใช้ประโยชน์ของหญ้าเนเปียร์ในแง่ของอาหารหยาบสำหรับ สัตว์สามารถใช้ได้ทั้งในรูปของหญ้าสดและหญ้าหมัก (silage) ทั้งนี้เนื่องจากมีรายงานว่าเป็นหญ้าที่มี คุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างดี โดยมีปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 11.9 และ 10.6 ของน้ำหนักแห้ง หากตัดที่อายุ 45 และ 60 วันตามลำดับ (กองอาหารสัตว์, 2554) ซึ่งสัตว์เคี้ยวเอื้องต้องการโปรตีน ประมาณ 8-10 % เพื่อการดำรงชีพ แต่ในโคนมอาจต้องการถึง 15 % เพื่อให้สามารถผลิตน้ำนมได้ใน ปริมาณสูง (Walton, 1984 อ้างถึงในสายัณห์, 2547) หากสัตว์ได้รับโปรตีนไม่เพียงพอจะทำให้การ เจริญเติบโตของสัตว์ลดลง อย่างไรก็ตามปริมาณโปรตีนในพืชอาหารสัตว์จะมีมากหรือน้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดและทรงพุ่มของพืช อายุและการเจริญเติบโต ความถี่ห่างของการตัด ถูฤดูกาล และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เป็นต้น (สายัณห์, 2547) นอกจากนี้ สุวนารถ (2537) รายงานว่า ระดับโปรตีนที่พบในส่วนของใบและลำต้นก็จะแตกต่างกัน โดยมีการศึกษาเปรียบเทียบในหญ้าอาหาร สัตว์ 4 ชนิด ได้แก่ หญ้าขน เนเปียร์ธรรมดา เนเปียร์แคระ และกินนีสีม่วง พบว่าทุกชนิดมีปริมาณ โปรตีนที่พบในใบสูงกว่าลำต้น และพบในขณะที่ยังอ่อนสูงกว่าพืชที่มีอายุมาก โดยหากพืชมีอายุ เพิ่มขึ้นปริมาณโปรตีนในใบและลำต้นจะลดลงตามอายุของพืช สำหรับการใช้ประโยชน์หญ้าเนเปียร์ ด้านพืชอาหารสัตว์อีกด้านหนึ่ง คือการทำหญ้าหมัก (silage) ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพืชที่มีปริมาณน้ำตาล ในใบและลำต้นสูง หากนำมาทำเป็นหญ้าหมักโดยไม่จำเป็นต้องเติมสารเสริมใด ๆ (ไกรลาศ และคณะ, 2556) ข้อดีของหญ้าหมัก คือยังคงสภาพคุณค่าทางอาหารของพืชได้นานโดยไม่มี การเปลี่ยนแปลง (สายัณห์, 2547) และสามารถเก็บเป็นเสบียงไว้ให้สัตว์กินในช่วงฤดูแล้ง จากการศึกษาของ อุดมศักดิ์ (2550) ที่ได้ทำการทดลองหมักหญ้าเนเปียร์ร่วมกับสารเสริมอื่น ๆ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ 1) หมัก ร่วมกับกากน้ำตาล 5 % 2) หมักร่วมกับไขมันสำปะหลัง 15 % 3) หมักร่วมกับเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 20 % และ 4) หมักร่วมกับใบกระถิน 20 % ผลการศึกษาพบว่าหมักหญ้าเนเปียร์ร่วมกับ กากน้ำตาล 5 % จะทำให้หญ้าหมักมีคุณภาพดีที่สุดและได้ค่าการย่อยสูงที่สุด Yokota *et al.* (1998) ปรับปรุงคุณภาพของหญ้าเนเปียร์ธรรมดาหมักสำหรับแพะ โดยการทดลองหมักหญ้าเนเปียร์ที่หั่น ให้มีขนาด 3 เซนติเมตร และนำมาหมักกับกากน้ำตาล 4 % ร่วมกับการใส่และไม่ใส่รำข้าวสากัด 15 % นำมาบรรจุลงถุงพลาสติกขนาด 15 กิโลกรัมเก็บไว้เป็นระยะเวลา 9 เดือน พบว่าการเสริมการนำตาล จะทำให้หญ้าหมักมีค่า pH ปริมาณแอมโมเนียและไนโตรเจนลดลง แต่มีปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้เกิดการสูญเสียโภชนาการประมาณ 6 % ในขณะที่การใส่ร่วมกับรำข้าวสากัดจะทำให้เกิดการ สูญเสียน้อยกว่า 1 % และพบว่าการหมักหญ้าเนเปียร์เสริมด้วยกากน้ำตาลและใส่รำข้าวสากัดร่วมด้วย จะทำให้หญ้าหมักมีคุณภาพดีขึ้นมากกว่าการหมักเพียงกากน้ำตาลหรือรำข้าวสากัดเพียงอย่างเดียว

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่ากลุ่มหญ้าเนเปียร์เป็นพืชที่สามารถ นำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน โดยเฉพาะในปัจจุบันหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 กำลังได้รับความสนใจ จากเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถปลูกและดูแลรักษาได้ง่าย ไม่มีโรคและแมลง รบกวน ดังนั้นการหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น น่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูก หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

2.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเนเปียร์

การปลูกหญ้าเนเปียร์จะให้ผลผลิตดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้น อุณหภูมิ และการจัดการ ในสภาพการปลูกโดยทั่วไปให้ผลผลิตแห้งประมาณ 10-30 ตัน/ไร่/ปี แต่หากมีการให้น้ำและปุ๋ยอย่างเพียงพอ ผลผลิตแห้งจะเพิ่มขึ้นเป็น 85 ตัน/ไร่/ปี แต่หากไม่มีการใส่ปุ๋ยจะได้ผลผลิตแห้งเพียง 2-10 ตัน/ไร่/ปี (Tropical Forages, 2016) ซึ่งสายัณห์ (2547) กล่าวว่าคุณภาพโดยเฉพาปริมาณโปรตีนในพืชอาหารสัตว์จะมีมากหรือน้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดและทรงพุ่มของพืช อายุและการเจริญเติบโต ความถี่ห่างของการตัด ฤดูกาล และ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เป็นต้น

ระยะปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ เนื่องจากจะมีความเกี่ยวข้องกับจำนวนกอต่อหน่วยพื้นที่ หากปลูกห่างเกินไปจะทำให้เกิดช่องว่างมากและจะมีปัญหาเรื่องวัชพืชเกิดขึ้น ผลผลิตอาจจะลดลง แต่หากปลูกถี่เกินไปจะทำให้เกิดการแย่งแย่งความชื้น แสงสว่าง และธาตุอาหาร ทำให้อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงได้เช่นกัน ดังนั้นจึงควรใช้ระยะปลูกที่เหมาะสม โดยเป็นปัจจัยที่เกษตรกรสามารถกำหนดได้เองตั้งแต่ก่อนปลูก โดยสายัณห์ (2547) แนะนำว่าในกลุ่มหญ้าเนเปียร์ที่มีลักษณะกอตั้ง ลำต้นขนาดใหญ่ควรปลูกโดยใช้ระยะปลูก ตั้งแต่ 60x90 75x75 และ 100x100 เซนติเมตร และจากการศึกษาของ Wijitphan *et al.* (2009) เปรียบเทียบผลของระยะปลูกที่แตกต่างกันได้แก่ 50x40 50x60 50x80 และ 50x100 เซนติเมตร ต่อการให้ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ พบว่าระยะปลูกมีผลต่อกระบผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์ โดยการปลูกที่ระยะ 50x40 เซนติเมตร หญ้าให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 70.84 ตัน/เฮกตาร์ อย่างไรก็ตามพบว่าระยะปลูกไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนหยาบ (Crude Protein; CP) ปริมาณเยื่อใยที่สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกรด (Acid Detergent Fiber; ADF) และการย่อยสลายของวัตถุแห้ง (Dry Matter Digestibility; DMD) แต่มีผลต่อปริมาณเยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง (Neutral Detergent Fiber; NDF)

ระยะเวลาระดับความสูง และความถี่ในการตัด Ansha *et al.* (2010) ประเมินผลผลิตลำต้นอ่อนและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 4 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์พื้นเมือง (ILRI) พันธุ์ 16798 พันธุ์ 16786 และพันธุ์ 16840 ในประเทศกานา โดยเปรียบเทียบที่ระยะการตัดที่แตกต่างกัน พบว่าที่อายุการตัด 120 วันหลังปลูก พันธุ์พื้นเมือง และพันธุ์ 16798 จะให้ผลผลิตสูงที่สุด แต่หากตัดที่อายุ 60 วันหลังปลูกหญ้าจะมีปริมาณลิกนินและเซลลูโลสสูงที่สุด อย่างไรก็ตามพบว่าความสมดุลระหว่างปริมาณผลผลิตและคุณภาพในพันธุ์พื้นเมือง และ 16798 เมื่อมีปริมาณเซลลูโลสสูงแต่จะมีผลผลิตต่ำ ส่วนพันธุ์ 16786 และ 16840 จะมีความสมดุลมากกว่าปริมาณผลผลิตและคุณภาพมากกว่าพันธุ์พื้นเมือง และ 16798 ส่วน Zewdu *et al.* (2003) ศึกษาอิทธิพลของความสูงในการตัด ร่วมกับการใช้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ พบว่าหญ้าเนเปียร์จะให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 12.34 ตัน/เฮกตาร์ ที่การตัดสูง 1.0 เมตรร่วมกับการใส่ปุ๋ย 92 กิโลกรัม N/เฮกตาร์ในขณะที่ Lounglawan *et al.* (2014) ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาและความสูงในการตัดหญ้าเนเปียร์ลูกผสมที่ปลูกในสภาพดินทรายในประเทศไทย ผลการศึกษาชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การตัดที่ทุก ๆ 45 และ 60 วันจะทำให้หญ้ามียุทธผลิตน้ำหนักแห้งและคุณภาพโภชนาการที่ดีกว่าการตัดทุก 30 วัน แต่สำหรับการตัดที่ความสูง 5 10 และ 15 เซนติเมตร จากพื้นดินไม่มีผลกระทบบต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งและคุณภาพโภชนาการของหญ้าเนเปียร์ลูกผสม สอดคล้องกับการศึกษาของ Tessema *et al.* (2010) พบว่าการตัดหญ้าเนเปียร์ที่ระดับความสูง 5 10 15 20 และ 25 เซนติเมตรจากพื้นดินไม่มีผลต่อองค์ประกอบทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคมีและค่าการย่อยได้ แม้ว่าปริมาณเถ้าและโปรตีนจะลดลงหากเพิ่มระดับความสูงในการตัดก็ตาม แต่พบว่าผลผลิตของหญ้าเนเปียร์จะลดลงหากมีการตัดถี่ขึ้นและการปลูกหญ้าในพื้นที่ราบสูงของประเทศเอธิโอเปีย ควรตัดที่อายุ 90 วันหลังหญ้าตั้งตัวได้จะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ สำราญ (2554) ศึกษาอิทธิพลของความสูงในการตัด 4 ระดับ ได้แก่ 0 5 10 และ 15 เซนติเมตร ต่อการให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ภายใต้การให้น้ำชลประทาน พบว่าการตัดที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร หญ้าเนเปียร์ยักษ์จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 11.4 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งสูงกว่าการตัดที่ระดับ 0 เซนติเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบว่าระดับความสูงมีผลต่อปริมาณโปรตีนและค่าการย่อยได้ แต่มีผลทำให้ ADF และ NDF แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การให้น้ำและการใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของหญ้าอาหารสัตว์ วิวัฒน์และคณะ (2557) ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิตชีวมวลและปริมาณธาตุอาหารของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ภายใต้ระดับไนโตรเจน 4 ระดับ คือ 0 45 90 และ 150 กิโลกรัมต่อไร่ และระยะตัดที่แตกต่างกัน 4 ระยะคือ 30 40 60 และ 120 วันหลังตัดครั้งแรก พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 90 กิโลกรัมแอมโมเนียมไอออน/ไร่ หญ้าให้ผลผลิตมวลชีวภาพสูงที่สุด และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 0 กิโลกรัมแอมโมเนียมไอออน/ไร่ หญ้าให้ผลผลิตมวลชีวภาพต่ำที่สุด Ullah *et al.* (2010) ศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ยูเรีย) ในอัตราที่แตกต่างกัน คือ 0 40 80 และ 120 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ร่วมกับการตัดในระยะเวลา 30 45 และ 60 วัน ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระหว่าง 80-120 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ร่วมกับการตัดที่อายุ 60 วัน หญ้าเนเปียร์ให้ผลผลิตสูงที่สุด ในขณะที่หากตัดที่อายุ 30 วัน หญ้าจะให้ผลผลิตต่ำที่สุด และการตัดที่อายุพืชเพิ่มขึ้นจะทำให้มีปริมาณโปรตีนลดลง Vilela *et al.* (2004) อ้างถึงในสำราญ (2554) พบว่าการให้น้ำจะทำให้ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ (พันธุ์ Pioneer) หญ้าซิกแนล (พันธุ์ Marandu) และหญ้ากินนี (พันธุ์ Tanzania) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ให้น้ำ แต่ถ้าให้น้ำมากเกินไปจะทำให้ผลผลิตลดลง สำราญ (2554) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจน และหรือระดับปุ๋ยคอกที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ภายใต้การให้น้ำชลประทาน โดยศึกษาเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ย 5 วิธี ได้แก่ 1) ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ + ปุ๋ยยูเรีย 20 กิโลกรัม/ไร่ หลังการตัดทุกครั้ง 2) ใส่ปุ๋ยคอก 2,000 กิโลกรัม/ไร่ 3) ใส่ปุ๋ยคอก 4,000 กิโลกรัม/ไร่ 4) ใส่ปุ๋ยคอก 2,000 กิโลกรัม/ไร่ + ปุ๋ยยูเรีย 20 กิโลกรัม/ไร่ หลังการตัดทุกครั้ง และ 5) ใส่ปุ๋ยคอก 4,000 กิโลกรัม/ไร่ + ปุ๋ยยูเรีย 20 กิโลกรัม/ไร่ หลังการตัดทุกครั้ง ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยทุกวิธีมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมคุณค่าทางโภชนาการและค่าการย่อยได้มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยวิธีที่ 5 มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของหญ้าเนเปียร์ยักษ์สูงที่สุด เท่ากับ 10.1 ตัน/ไร่/ปี

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการให้ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเนเปียร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง และปุ๋ยนับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของหญ้าอาหารสัตว์ โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน (N) ทั้งนี้เพราะไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ที่มีความสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้นหากพืชได้รับไนโตรเจนมากขึ้น อัตราการสังเคราะห์แสงก็จะสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ธาตุไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนและโปรตีน ซึ่งเป็นโภชนาการที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคเนื้อ โคนม กระบือ แพะ แกะ เป็นต้น จากการการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงในดินพืชจะสามารถดูดไปใช้แต่บางส่วนประมาณ 30-60 % ส่วนที่เหลือจะสูญเสียไปจากดินอาจจะโดยการระเหยไปในอากาศหรือถูกชะล้างลงไปในดิน (กิตตินันท์, 2542) การตอบสนองของพืชก็จะแตกต่างกันออกไปตามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดพืชและการจัดการต่างๆ เช่น ชนิดและปริมาณปุ๋ยที่ใส่ การให้น้ำและการเขตกรรม เป็นต้น (อุไรวรรณ และคณะ, 2555) ดังนั้นอัตราการใส่ปุ๋ยจะขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน หลุย่าเนเปียร์ยักษ์จะตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนเป็นอย่างดี โดยจะเพิ่มผลผลิตเมื่อเพิ่มการใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยคอกจะให้ผลในลักษณะเดียวกับปุ๋ยไนโตรเจน แต่ปุ๋ยคอกจะทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น (สำราญและพรชัย, 2553) ดังนั้นการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนให้ถูกต้องและเหมาะสมต่อความต้องการของพืช จะช่วยลดความสูญเสียธาตุอาหารที่พืชควรจะได้รับและน่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในแง่ของการลดต้นทุนการผลิต

2.1.4 ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test Kit)

ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้มีการพัฒนาชุดตรวจสอบดิน (KU soil test kit) ที่เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินภายในแปลงปลูกตามสภาพความเป็นจริง และสามารถบอกถึงสถานะของธาตุอาหารหลักอย่าง ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ว่าตกค้างอยู่ในแปลงปลูกมากน้อยแค่ไหน รวมถึงสามารถวิเคราะห์ค่า pH ของดินได้ด้วย ดังนั้นการเติมธาตุให้ตรงตามความต้องการของพืชอย่างแท้จริงก็จะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายเรื่องปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่บางครั้งอาจใส่สูงเกินความต้องการของพืช ซึ่งแทนที่จะเป็นประโยชน์แต่อาจก่อให้เกิดการเป็นพิษได้ โดยชุดตรวจสอบดิน KU soil test kit เกษตรกรสามารถเรียนรู้วิธีการใช้งานด้วยตนเองได้ง่าย ต้นทุนค่าวิเคราะห์ต่ำ และทราบผลอย่างรวดเร็ว การวิเคราะห์ใช้เวลาเพียง 30 นาที และสามารถวิเคราะห์ได้ถึง 50 ตัวอย่าง ชุดตรวจสอบดินภาคสนามมีขนาดเล็ก พกพาได้สะดวก (ทัศนีย์ และ ประทีป, 2554) แต่อย่างไรก็ตามคำแนะนำที่ระบุไว้ในคู่มือของชุดตรวจสอบดิน ส่วนใหญ่จะเป็นคำแนะนำสำหรับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น มันสำปะหลัง ข้าว อ้อย พืชตระกูลถั่ว พืชผัก และผลไม้ สิทธิชัย และคณะ (2556) เปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน และปุ๋ยเชิงผสมสูตร 20-8-20 ในยางพาราก่อนเปิดกรีด ในจังหวัดกระบี่ พบว่ายางพาราที่ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของชุดตรวจสอบดินมีความกว้างของเส้นรอบวง น้ำหนักไม้และปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเชิงผสมสูตร 20-8-20 ซึ่งเป็นปุ๋ยตามคำแนะนำอย่างกว้าง ๆ ของสถาบันวิจัยยาง อากาศ และคณะ (2559) ศึกษาการประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้ากีนีนิมอมบาศา โดยมีรูปแบบการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน 7 ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2-4) ใส่ปุ๋ยยูเรียปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 20 48 และ 826 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ 5-7) วิเคราะห์ดินจาก soil test kit แล้วใส่ปุ๋ยยูเรียปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและปุ๋ยคอกมูลวัวตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดินจากชุดตรวจสอบดินภาคสนามทำให้หญ้ากีนีนิมอมบาศามีการเจริญเติบโตผลผลิตน้ำหนักรากและน้ำหนักแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 5,422 และ 1,076 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ และผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าชุดตรวจสอบดินภาคสนามสามารถนำมาใช้ประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้ากีนีนิมอมบาศาได้ อย่างไรก็ตามคำแนะนำปุ๋ยสำหรับพืชอาหารสัตว์ยังไม่มี ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และอ้อยเป็นพืชในตระกูลเดียวกัน มีการเจริญเติบโต และการจัดการการปลูกที่คล้ายคลึงกัน น่าจะมีการตอบสนองที่คล้ายกัน ซึ่งหากสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกรผู้ปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การปลูกและการดูแลรักษาหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยซึ่งจัดว่าอยู่ในเขตร้อนของโลก (Tropical region) ซึ่งเหมาะสำหรับการเจริญเติบโต พื้นที่ปลูกควรมีน้ำฝนประมาณ 1,300-1,500 มิลลิเมตรต่อปีและมีการกระจายตัวของฝนอย่างสม่ำเสมอเป็นพืชที่ชอบแสงแดดจัด อุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส ขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิดที่มีการจัดการน้ำและการระบายน้ำดี ดินต้องไม่แน่นอากาศสามารถถ่ายเทได้สะดวก และมีค่า pH ไม่สูงหรือต่ำเกินไป โดยค่า pH ของดินที่เหมาะสม คือประมาณ 6.0-7.5

การเตรียมดิน ก่อนปลูกควรมีการทำ land clearing โดยการเก็บกวาด หิน ตอไม้ หรือวัตถุต่าง ๆ ออกจากแปลงปลูกให้หมด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายกับคนและความเสียหายต่อเครื่องจักรที่จะเข้าไปทำงานในแปลงปลูก หากพื้นที่มีการปลูกพืชชนิดอื่นติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน และมีการนำเครื่องจักรกลเข้ามาใช้งานบ่อย ๆ จนทำให้หน้าดินอัดแน่น ควรมีการไถระเบิดชั้นดินดาน โดยไถให้ลึกไม่ต่ำกว่า 40 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีระบบรากเป็นแบบรากฝอย ดังนั้นการระเบิดดินดานซึ่งจะช่วยให้รากหญ้าหยั่งลึกลงไปดินและสามารถใช้น้ำใต้ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการเตรียมดินนอกจากจะต้องมีการไถพรวนให้เหมาะสมและมีการปรับหน้าดินให้เรียบแล้ว อาจมีการเติมอินทรีย์วัตถุลงในดิน เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น เพื่อช่วยให้ดินมีความร่วนซุยมากขึ้น

การเตรียมท่อนพันธุ์ นับว่าเป็นขั้นตอนความสำคัญขั้นตอนหนึ่ง ควรใช้ท่อนพันธุ์จากแหล่งที่นำเชื้อถัที่มีการจัดการดูแลอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ อายุของท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับนำมาปลูกอยู่ในช่วงประมาณ 90-110 วัน ท่อนพันธุ์ต้องมีตาที่สมบูรณ์ โดยนำมาตัดให้มีข้อติดท่อนละ 2 ข้อ เพื่อนำไปปลูกต่อไป

การปลูก สามารถทำได้ทั้งแรงงานคนและใช้เครื่องปลูก สำหรับการปลูกในพื้นที่ขนาดเล็กและใช้แรงงานคนควรใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ระหว่างต้น 80 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2 ท่อน ปักไขว้กันให้ท่อนพันธุ์เอียง 30 องศา โดยให้ 1 ข้อจมอยู่ในดินประมาณ 1-2 นิ้ว อย่างไรก็ตามวิธีการปลูก ระยะปลูก และอัตราการปลูกอาจแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม พื้นที่ปลูก ความสะดวกในการใช้เครื่องมือปลูก รวมถึงความพร้อมของเกษตรกร สำหรับช่วงแรกของการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ ควรระมัดระวังเรื่องการให้น้ำ โดยควรมีการรดน้ำให้ชุ่มทุกวัน จะทำให้อัตราการงอกดีขึ้น แต่ต้องระวังไม่ให้น้ำขังแปลงปลูกเพราะจะทำให้ท่อนพันธุ์เน่าและตายได้ และต้องไม่ให้ดินแห้งเกินไป เพราะจะทำให้ต้นท่อนพันธุ์เหี่ยวและตายได้เช่นกัน

การกำจัดวัชพืช ควรมีการกำจัดวัชพืชตั้งแต่วัชพืชมีขนาดเล็ก เพราะหากปล่อยให้วัชพืชโตจะทำให้การกำจัดยุ่งยากและจะมีผลทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่องตั้งตัวช้า แดกกอน้อย และผลผลิตลดลง ควรกำจัดวัชพืชครั้งแรกหลังจากปลูกได้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ โดยใช้แรงงานคน ใช้เครื่องจักร หรือสารเคมี แต่สำหรับการใช้สารเคมีอาจจะทำให้ส่งผลกระทบต่อหญ้าปลูกละเกิดการตกค้างและเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมได้

การใส่ปุ๋ย นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง โดยชนิดปุ๋ยและอัตราการใส่ อาจแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่ โดยคู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ ไกรลาศ และคณะ (2556) แนะนำการใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก หลังปลูกและหลังการแต่งตอ ดังนี้ ในสภาพดินร่วนปนทราย ควรใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 พร้อมปลูก อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และในหญ้าตอหลังแต่งตอ 2 สัปดาห์ ให้ใส่อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่สอง เมื่ออายุ 2 เดือน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิโลกรัมต่อไร่ และในหญ้าตอหลังตัดแต่งต่อ 1 เดือน ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 21-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ หญ้าตอหลังตัดแต่งตอทุกครั้งใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตจากกากตะกอนที่ได้จากบ่อก๊าซชีวภาพของโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการปลูกในสภาพดินร่วนหรือดินร่วนเหนียว ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 20-20-0 พร้อมปลูก หรือหลังแต่งตอ 1 เดือน อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่สองเมื่ออายุ 2 เดือนให้ใส่ อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ และในหญ้าตอหลังตัดแต่งตอ 1 เดือน ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 21-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ หญ้าตอหลังตัดแต่งตอทุกครั้งใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตจากกากตะกอนที่ได้จากบ่อก๊าซชีวภาพของโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อสิ้นปีแต่ละปีควรสลับใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 แทนสูตร 46-0-0 หรือ 21-0-0 บ้าง ทั้งนี้เพื่อรักษาความสมดุลของธาตุอาหารหลักในแปลงหญ้า จะเห็นว่ากรรมปศุสัตว์แนะนำการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแบบกว้าง ๆ และยังไม่มีการวิจัยเชิงเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดและอัตราที่ใส่อาจจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งการใส่ปุ๋ยเกินความจำเป็นอาจจะเป็นสาเหตุให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นหากเกษตรกรสามารถใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตรงตามความต้องการของพืชได้อย่างแท้จริง ก็จะช่วยให้เกษตรกรสามารถลดค่าใช้จ่ายในเรื่องต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้

การให้น้ำ หากปลูกในฤดูฝนที่มีฝนตกสม่ำเสมอและเพียงพอต่อการเจริญเติบโตก็ไม่จำเป็นต้องให้น้ำ แต่หากฝนทิ้งช่วงควรมีการให้น้ำทุก ๆ 5-6 วัน ในอัตราประมาณ 300 คิวบิกเมตรต่อไร่ อย่างไรก็ตามอัตราการให้น้ำอาจแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินในแต่ละพื้นที่ วิธีการให้น้ำสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งระบบน้ำหยด ให้น้ำตามร่อง ให้น้ำด้วยสปริงเกอร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการปลูกของเกษตรกร ข้อควรระวังคือ ไม่ควรให้หญ้าขาดน้ำเกิน 20 วัน เพราะอาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโตของหญ้า

การเก็บเกี่ยว การตัดครั้งแรกควรตัดที่อายุ 75 วัน หลังจากนั้นสามารถตัดได้ทุก ๆ 45-60 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การนำไปใช้ ถ้านำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพนิยมตัดที่อายุ 45 วัน แต่หากนำไปเลี้ยงสัตว์จะตัดที่อายุ 60 วัน โดยการเก็บเกี่ยวทำได้โดยการใช้ มีด เคียว เครื่องตัดหญ้าสะพายไหล่ เครื่องเก็บเกี่ยว เป็นต้น ในการตัดหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต้องตัดให้ชิดดินมากที่สุด เพื่อให้หญ้าแตกหน่อใหม่จากใต้ดิน จะช่วยให้มีลำต้นที่แข็งแรงสมบูรณ์ แต่หากตัดเหลือข้อไว้สูงเกินไป จะทำให้ต้นเล็ก

การปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงต้องมีการดูแลรักษาตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต ต้องดูแลรักษาตอหลังการตัดเพื่อการแตกหน่อใหม่ ผลกำไรของเกษตรกรผู้ปลูกหญ้าอยู่ที่การไว้ตอหญ้าได้หลายครั้ง โดยผลผลิตไม่ลดลง เนื่องจากไม่ต้องเสียค่าท่อนพันธุ์หญ้าที่จะต้องนำมาปลูก ค่าเตรียมดินและค่าจ้างปลูก ควรเอาใจใส่บำรุงรักษาตอ และจะให้ผลผลิตดีสม่ำเสมอต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ผลกำไรและคุ้มค่ามากที่สุด สำหรับการจัดการแปลงหญ้า ความถี่ของการตัดหรืออายุการตัดมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ที่เก็บเกี่ยวได้ โดยทั่วไป การเพิ่มอายุการตัดทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น แต่ในทางตรงข้ามกลับทำให้คุณค่าทางโภชนาการของหญ้าที่ผลิตได้ลดลง (Crowder and Chedda, 1982)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การวางแผนการทดลอง

การศึกษานี้ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีการจัดรูปแบบการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อบำรุงต่อทุกครั้งหลังตัด 7 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 = ไม่ใส่ปุ๋ย (control)

กรรมวิธีที่ 2 = ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 10 กก.N / ไร่

กรรมวิธีที่ 3 = ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 10 กก.N / ไร่

กรรมวิธีที่ 4 = ปุ๋ยคอกมูลวัว (Cattle manure) อัตรา 10 กก.N / ไร่

กรรมวิธีที่ 5 = ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน

กรรมวิธีที่ 6 = ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน

กรรมวิธีที่ 7 = ปุ๋ยคอกมูลวัว (Cattle manure) ตามค่าวิเคราะห์ดิน

โดยการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำในกรรมวิธีที่ 2-4 ยึดตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ (2549) ที่แนะนำปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อบำรุงต่อที่อัตรา 10 กก. N/ไร่/ครั้ง กรรมวิธีที่ 5-7 วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนจากชุดทดสอบดินภาคสนาม (KU soil test kit) ที่ผลิตโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์แล้ว ใส่ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกมูลวัว ให้มีปริมาณไนโตรเจนตามปริมาณที่พืชต้องการตามคำแนะนำของคู่มือในชุดทดสอบดินภาคสนาม แสดงค่าตารางที่ 3.1 แต่ในชุดทดสอบดินภาคสนามไม่มีคำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับหญ้าเลี้ยงสัตว์จึงใช้คำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับการปลูกอ้อยทดแทน เนื่องจากอ้อยเป็นพืชที่มีลักษณะทางสรีรวิทยาใกล้เคียงกันกับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

ตารางที่ 3.1 แสดงปริมาณการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้งหลังตัดหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	ปริมาณการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้ง (กก. N/ไร่)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	00.0	00.0	00.0	00.0
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ ไร่	10.0	10.0	10.0	10.0
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ ไร่	10.0	10.0	10.0	10.0
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ ไร่	10.0	10.0	10.0	10.0
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.4	5.2	5.2	6.1
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.4	5.2	6.0	5.3
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	3.6	5.2	3.6	3.7

วิเคราะห์ดินจากชุดทดสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test kit)

3.2 การเตรียมดินและแปลงปลูก

การเตรียมดินก่อนปลูกให้ถูกต้องและเหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก ก่อนการไถเตรียมดินควรทำ land clearing โดยการเก็บกวาด หิน ตอไม้ และเศษวัสดุ ออกจากแปลงปลูกให้หมด เพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องจักรกลการเกษตรและตัวผู้ปฏิบัติงานในขณะเข้าทำงานในแปลง จากนั้นเริ่มจากการไถตะและไถแปร 2 ครั้ง ปรับหน้าดินให้เรียบและสม่ำเสมอ เก็บเศษวัชพืชที่อยู่ในแปลงออกให้หมด ก่อนยกแปลงปลูกทำการสูมตัวอย่างดินก่อนปลูกเพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ ความเป็นกรดต่าง ค่าการนำไฟฟ้าในดิน ปริมาณธาตุอาหารรองและจุลธาตุ) และมีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยคอกมูลวัว เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณธาตุไนโตรเจนก่อนใส่ให้กับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 จากนั้นทำการยกแปลงปลูกให้มีขนาด 2 x 2 เมตร จำนวนทั้งหมด 28 แปลง โดยแต่ละแปลงปลูกให้ห่างกัน 1 เมตร

3.3 การเตรียมท่อนพันธุ์ การปลูก และการดูแลรักษา

ใช้ท่อนพันธุ์ที่มีอายุประมาณ 90-110 วัน ท่อนพันธุ์ต้องมีตาที่สมบูรณ์ โดยนำมาตัดให้มีข้อติดท่อนละ 2 ข้อ นำมาปลูกในแปลงขนาด 2 x 2 เมตร โดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ระหว่างต้น 80 เซนติเมตร โดยปลูกหลุมละ 2 ท่อน ปักไขว้กันให้ท่อนพันธุ์เอียง 30 องศา โดยให้ 1 ข้อจมอยู่ในดินประมาณ 1-2 นิ้ว ก่อนปลูกควรมีการใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ในทุกกรรมวิธีและจะใส่ปุ๋ยตามแต่ละกรรมวิธีหลังตัดหญ้าทุก ๆ 45 วัน เพื่อบำรุงต่อ โดยการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีที่ 2-4 ส่วนกรรมวิธีที่ 5-7 ก่อนตัด 1 วันจะมีการสูมดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินด้วยชุดทดสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test Kit) และดินส่วนหนึ่งส่งไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกัน ส่วนเรื่องการให้น้ำสำหรับช่วงแรกควรระมัดระวัง โดยควรมีการรดน้ำให้ชุ่มทุกวัน จะทำให้อัตราการงอกดีขึ้น แต่ต้องระวังไม่ให้น้ำขังแปลงปลูกเพราะจะทำให้ท่อนพันธุ์เน่าและตายได้ และต้องไม่ให้ดินแห้งเกินไป เพราะจะทำให้ต้นท่อนพันธุ์เหี่ยวและตายได้เช่นกัน จากนั้นติดตามการให้น้ำโดยระบบสปริงเกอร์ทุกวัน วันละ 1 ชั่วโมง หากฝนไม่ตกและระมัดระวังไม่ควรให้หญ้าขาดน้ำติดต่อกันนานเกิน 3 วัน

3.4 การเก็บบันทึกข้อมูล

ทำการตัดหญ้าครั้งแรกหลังจากปลูกที่อายุ 75 วัน และครั้งต่อไปทำการตัดเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตทุก ๆ 60 วัน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยการตัดทุกครั้งต้องตัดให้ชิดดิน (0 เซนติเมตร) ก่อนการตัดทำการวัดความสูงต้นและนับจำนวนหน่อ จากนั้นนำหญ้าทั้งแปลงมาคลุกกันแล้วสูมตัวอย่างมาจำนวน 1 กิโลกรัม ทำการสูมเจาะใบจำนวน 200 วงต่อหนึ่งแปลงเพื่อนำไปคำนวณหา พื้นที่ใบ (Leaf area : LA) ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index : LAI) และวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ทางอ้อมด้วยเครื่อง SPAD ยี่ห้อ Minolta รุ่น 502 จากนั้นไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่เพื่อวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโต (Crop growth rate; CGR) และผลผลิตน้ำหนักแห้ง (Dry matter) นำตัวอย่างพืชบดละเอียดเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืช ด้วยเครื่อง CNS analyzer (LECO Corporation, 2016) เพื่อนำมาคำนวณหา % ความเข้มข้นของโปรตีนหยาบ (Crude Protein; CP) และทำการสูมตัวอย่างดินในแปลงปลูกมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินด้วยชุดทดสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test Kit) และดินส่วนหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ ความ เป็นกรดต่าง ค่าการนำไฟฟ้าในดิน ปริมาณธาตุอาหารรองและจุลธาตุ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บบันทึกมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ตาม แผนการทดลองที่วางไว้และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรม M-STATC ของ Michigan State University



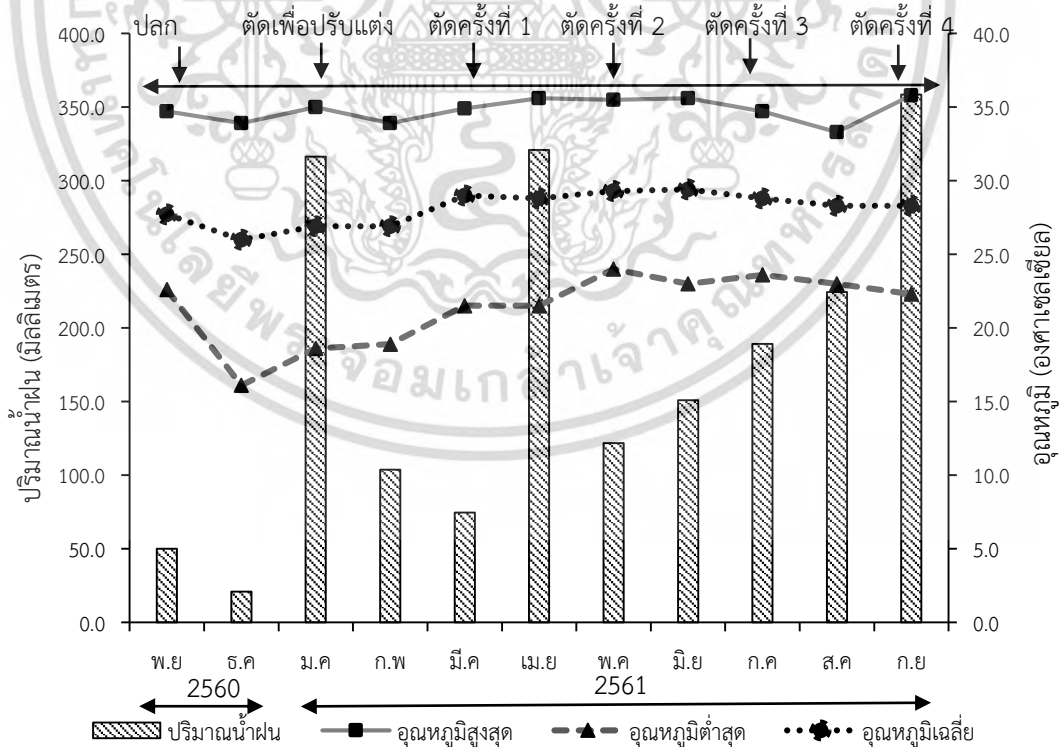
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 สภาพภูมิอากาศ

ภาพที่ 4.1 แสดงสภาพอากาศตลอดระยะเวลาทำงานทดลองตั้งแต่วันที่ 6 พฤศจิกายน 2560 จนถึงวันตัดครั้งที่ 4 คือวันที่ 22 กันยายน 2561 พบว่าในช่วงก่อนตัดเพื่อปรับแต่งตอมีฝนตกหนักตลอดทั้งเดือน โดยในเดือนมกราคม 2561 มีปริมาณฝนรวมตลอดเดือนเท่ากับ 316.4 มิลลิเมตร เมื่อเริ่มทำตัดและการเก็บบันทึกข้อมูลพบว่าในช่วงการตัดครั้งที่ 1 มีฝนตกค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับช่วงตัดเพื่อปรับแต่งตอ โดยปริมาณฝนรวมในเดือนมีนาคม 2561 มีเพียง 74.6 มิลลิเมตร และหลังการตัดครั้งที่ 2 ไปจนถึงก่อนตัดครั้งที่ 4 พบว่ามีฝนตกบ่อยขึ้นและตกหนักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในการตัดครั้งที่ 4 ฝนตกค่อนข้างหนัก แต่ครั้งมีปริมาณฝนรวมในเดือนพฤษภาคม กรกฎาคม และกันยายน 2561 เท่ากับ 121.8 189.2 และ 358.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

สำหรับอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาทำงานทดลองพบว่าในช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นบางช่วง โดยพบว่าการก่อนตัดเพื่อปรับแต่งตอ มีช่วงอุณหภูมิลดลงกะทันหัน ในเดือนธันวาคม 2560 โดยมีอุณหภูมิสูงสุด 33.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 16.1 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิจะปรับขึ้นมาอยู่ในสภาพปกติ ส่วนในช่วงการตัดครั้งอื่น ๆ พบว่าอุณหภูมิความแปรปรวนค่อนข้างน้อย โดยตลอดระยะเวลาทำงานทดลองมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยประมาณ 35.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ 24.1 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 จนถึงวันตัดครั้งที่ 4 (วันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูก

4.2.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง พบว่าดินในแปลงปลูกที่มีการใส่ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในระดับกลาง มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.85-6.92

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ค่า pH ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	pH				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	7.05	6.60	7.00	6.95	6.90
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	6.99	6.62	7.01	6.89	6.90
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก./ไร่	7.01	6.60	7.04	6.81	6.85
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่	6.69	6.65	7.10	7.01	6.92
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	6.94	6.62	7.15	6.94	6.92
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	7.02	6.57	6.94	6.88	6.85
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	7.00	6.65	6.99	6.93	6.87
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	1.85	1.65	1.70	1.67	1.23

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity; EC)

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสภาพการนำไฟฟ้าในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง พบว่าค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินในแปลงปลูกทุกกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.34-0.41 mS/cm ซึ่งอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืช (0-2 mS/cm)

4.2.3 อินทรีย์วัตถุ (Organic matter; OM)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ในดินก่อนใส่ปุ๋ย พบว่าดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 3 และ 4 มีค่า OM ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยมีผลทำให้ดินมีปริมาณ OM แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่า OM สูงที่สุดเท่ากับ 4.72 % ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย OM ในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ดินแต่ละแปลงย่อยมีปริมาณ OM แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความอยู่ระหว่าง 3.64 - 3.90 % ซึ่งจัดว่าดินมีปริมาณ OM ในระดับที่สูง (ระดับ OM สูง = 3.6 - 4.5 %) (ตารางที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	EC (mS/cm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	0.29	0.37	0.44	0.34	0.36
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	0.40	0.36	0.45	0.37	0.39
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก./ไร่	0.32	0.38	0.38	0.41	0.37
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่	0.35	0.35	0.39	0.28	0.34
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	0.49	0.36	0.40	0.37	0.40
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	0.29	0.41	0.48	0.32	0.37
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	0.40	0.39	0.49	0.35	0.41
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	39.49	27.89	19.68	24.83	21.67

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	OM (%)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	3.30	4.12 ^b	3.52	3.62	3.64
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	3.88	4.21 ^b	3.55	3.65	3.82
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 10 กก./ไร่	3.95	4.24 ^b	3.66	3.77	3.90
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่	3.76	4.08 ^b	3.60	3.64	3.77
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	3.89	4.02 ^b	3.49	3.93	3.83
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตตามค่าวิเคราะห์ดิน	3.69	3.94 ^b	3.40	3.57	3.65
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	3.73	4.72 ^a	3.44	3.60	3.87
F-test	ns	*	ns	ns	ns
C.V.(%)	17.89	7.43	5.51	7.62	6.56

ns และ * = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.2.4 ฟอสฟอรัส (Phosphorus; P)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินก่อนใส่ปุ๋ย แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ ทำให้ในดินมีปริมาณ P ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน มีแนวโน้มทำให้ดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีปริมาณ P ที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินสูงที่สุด โดยมีเฉลี่ยเท่ากับ 438.7 ppm รองลงมาคือ กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย มีค่า P ที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินเท่ากับ 402.2 ppm (ตารางที่ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้ (P) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	P (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	621.2	406.6	304.0	277.1	402.2
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	623.1	411.5	291.4	271.9	399.5
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	584.1	386.9	298.7	268.0	384.5
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	555.6	379.3	294.8	265.0	373.7
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	644.4	454.1	335.7	320.4	438.7
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	515.9	363.7	270.9	241.5	348.0
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	606.0	396.6	310.6	291.8	401.2
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	20.45	20.25	21.03	21.20	19.77

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.5 โพแทสเซียม (Potassium; K)

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม (K) ที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง พบว่าดินแต่ละแปลงย่อยมีปริมาณ K ในดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มพบว่าดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ในกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 10 กก.N/ไร่ มีปริมาณ K สูงที่สุดเท่ากับ 432.0 ppm ในขณะที่ดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2-4 พบว่าดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณ K สูงที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง 297.4-355.4 ppm (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	K (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	413.0	326.1	291.0	281.7	327.9
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	385.2	336.7	324.3	291.0	334.3
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	432.0	312.0	329.0	279.1	338.0
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	415.9	324.0	315.7	275.7	332.8
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	392.7	291.8	304.7	270.4	314.9
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	405.2	355.4	334.9	297.4	348.2
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	406.6	332.2	330.1	278.4	336.8
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	5.65	11.31	11.98	7.94	5.52

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 แคลเซียม (Calcium; Ca)

จากตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม (Ca) ที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินก่อนใส่ปุ๋ย พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไม่มีผลทำให้ดินมีปริมาณ Ca ที่แลกเปลี่ยนได้ แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มพบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้ดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีปริมาณ Ca สูงที่สุด โดยมีค่า Ca อยู่ระหว่าง 2,023 – 2,378 ppm และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย Ca ในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน มีปริมาณ Ca สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,133 ppm

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ca) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	Ca (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	2,298	1,967	1,809	2,059	2,033
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	2,347	2,008	2,016	1,962	2,083
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	2,300	1,971	2,051	1,998	2,080
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	2,319	1,956	2,012	1,951	2,060
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2,378	2,023	2,104	2,025	2,133
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2,278	1,924	2,050	1,929	2,045
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2,369	2,002	2,002	1,953	2,081
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	4.85	5.42	10.57	3.93	4.60

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.7 แมกนีเซียม (Magnesium; Mg)

จากตารางที่ 4.7 แสดงถึงผลการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่ารูปแบบการใส่ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ มีผลทำให้ปริมาณ Mg ในดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 2 3 และ 4 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของปริมาณ Mg พบว่าในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีปริมาณ Mg เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,289-1,341 ppm

4.2.8 ธาตุเหล็ก (Ferrous; Fe)

จากตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์ธาตุเหล็ก (Fe) พบว่าในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีปริมาณธาตุเหล็กไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าในดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1-4 ในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้ดินมีปริมาณ Fe สูงที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง 51.3-101.0 ppm และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย Fe ในดินก่อนใส่ปุ๋ย พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ปริมาณ Fe มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 77.2 ppm (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	Mg (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	1,408	1,301	1,174	1,273	1,289
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	1,425	1,326	1,326	1,257	1,334
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	1,425	1,319	1,345	1,277	1,341
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	1,401	1,294	1,316	1,292	1,326
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	1,416	1,305	1,295	1,241	1,314
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	1,384	1,313	1,339	1,250	1,322
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	1,414	1,313	1,339	1,231	1,324
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	2.43	2.76	9.65	3.56	2.66

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	Fe (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	49.7	90.0	76.8	71.2	71.9
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	46.5	91.5	72.9	69.3	70.1
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	51.7	91.9	75.1	73.2	72.9
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	51.2	85.5	78.3	76.5	72.9
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	41.7	72.3	57.1	56.5	56.9
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	51.3	101.0	79.2	77.5	77.2
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	47.7	93.3	67.3	65.3	68.4
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	16.39	23.28	18.00	14.76	15.81

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.9 สังกะสี (Zinc; Zn)

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี (Zn) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง พบว่าดินในแต่ละแปลงย่อยมีปริมาณ Zn ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มพบว่าดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีปริมาณ Zn มีค่าอยู่ระหว่าง 3.08-4.89 ppm และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย Zn ในดินก่อนใส่ปุ๋ย พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ ไม่มีผลทำให้ดินแต่ละแปลงย่อยแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มพบว่าการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 10 กก.N/ไร่ ให้ปริมาณ Zn มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.05 ppm (ตารางที่ 4.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี (Zn) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	Zn (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	4.54	3.47	4.22	3.95	4.02
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	4.62	3.54	3.92	3.81	3.97
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	4.57	3.54	4.02	3.95	4.05
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	4.02	3.08	4.07	3.88	3.75
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.15	3.40	4.60	3.70	3.95
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.98	3.45	3.82	3.77	3.77
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.27	3.55	3.82	3.84	3.87
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	12.26	11.20	16.65	9.14	6.06

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.10 แมงกานีส (Manganese; Mn)

จากตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส (Mn) พบว่าปริมาณ Mn ในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 10 กก.N/ไร่ ทำให้ดินแต่ละแปลงย่อย มีปริมาณ Mn สูงที่สุด ประมาณ 47.8-52.4 ppm เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยปริมาณ Mn พบว่าดินในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา (21-0-0) 10 กก.N/ไร่ ปริมาณ Mn เฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 50.5 ppm ซึ่งสูงกว่าดินในกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	Mn (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	49.3	42.3	50.1	45.8	46.9
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	51.4	49.2	47.5	44.4	48.0
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	52.4	49.5	51.4	47.8	50.5
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	48.0	42.2	48.6	46.0	46.2
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	45.3	46.7	43.0	42.7	44.5
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	50.7	48.6	47.5	46.5	48.3
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	45.7	47.5	44.2	42.0	44.9
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	7.39	16.58	10.31	7.14	7.56

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.11 ทองแดง (Copper; Cu)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณทองแดง (Cu) ในดินก่อนใส่ปุ๋ย พบว่าในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ดินแต่ละแปลงย่อยมีปริมาณ Cu แตกต่างกันอย่างสถิติ แต่มีแนวโน้มพบว่าดินก่อนใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำและตามค่าวิเคราะห์ดิน ครั้งที่ 1-4 มีค่า Cu อยู่ระหว่าง 2.12-2.90 ppm และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย Cu ในดินก่อนใส่ปุ๋ย พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ดินแต่ละแปลงย่อยแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า Cu อยู่ประมาณ 2.25-2.51 ppm (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณทองแดง (Cu) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	Cu (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	2.70	2.21	2.42	2.64	2.50
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	2.50	2.29	2.35	2.47	2.40
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	2.70	2.28	2.45	2.57	2.50
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	2.57	2.13	2.55	2.80	2.51
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2.47	2.16	2.12	2.26	2.25
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2.90	2.48	2.45	2.72	2.63
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2.65	2.48	2.35	2.52	2.50
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	14.64	18.96	9.31	9.35	9.51

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.12 ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) จากห้องปฏิบัติการ

สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) พบว่าดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2-4 ปริมาณ NO_3^- ในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีปริมาณ NO_3^- มีค่าอยู่ระหว่าง 0.51 – 0.99 ppm และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย NO_3^- ในดินก่อนใส่ปุ๋ย พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ดินแต่ละแปลงย่อยมีปริมาณ NO_3^- แตกต่างกันอย่างสถิติ โดยมีค่า NO_3^- อยู่ประมาณ 0.54 – 0.61 ppm ซึ่งจัดว่าดินมีปริมาณ NO_3^- ในระดับที่ต่ำมาก (ระดับ NO_3^- ต่ำมาก = <1 ppm) (ตารางที่ 4.12)

4.2.13 ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม

จากตารางที่ 4.13 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) ที่วิเคราะห์จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง พบว่าดินในแปลงปลูกที่มีการใส่ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีมีปริมาณ NO_3^- ที่วิเคราะห์จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ที่อยู่ในระดับต่ำ-ต่ำมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ NO_3^- ส่วนใหญ่ถูกชะละลายหรือระเหยไปกับน้ำทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินอยู่ในระดับที่ต่ำซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง จากห้องปฏิบัติ

กรรมวิธี	NO_3^- (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	-	0.57	0.86	0.90	0.58
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	-	0.75	0.77	0.86	0.60
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตอัตรา 10 กก.N/ไร่	-	0.66	0.89	0.78	0.58
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	-	0.69	0.99	0.79	0.61
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	-	0.51	0.82	0.97	0.58
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	-	0.54	0.85	0.87	0.57
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	-	0.63	0.83	0.70	0.54
F-test	-	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	-	23.57	17.16	19.29	11.25

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทไอออน (NO_3^-) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	NO_3^- จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก

วิเคราะห์ดินจากชุดทดสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test kit)

4.2.14 ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) จากห้องปฏิบัติการ

สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) พบว่าปริมาณ NH_4^+ ในดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 3 และ 4 ดินแต่ละแปลงย่อยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สำหรับดินก่อนใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยมีผลทำให้ดินมีปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยคอกตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่า NH_4^+ สูงที่สุดเท่ากับ 9.33 ppm และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย NH_4^+ ในดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ดินแต่ละแปลงย่อยแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า NH_4^+ อยู่ระหว่าง 4.55 – 5.20 ppm ซึ่งจัดว่าดินมีปริมาณ NH_4^+ ในระดับที่ต่ำ (ระดับ NH_4^+ ต่ำ = <1-10 ppm) (ตารางที่ 4.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง จากห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	NH_4^+ (ppm)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	-	2.72	8.65 ^{ab}	4.23	5.20
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	-	2.70	7.33 ^{bc}	4.18	4.74
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	-	2.58	7.11 ^{bc}	4.37	4.68
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	-	2.80	7.69 ^{bc}	4.18	4.98
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	-	2.55	7.98 ^{abc}	3.43	4.65
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	-	2.33	6.85 ^c	4.48	4.55
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	-	2.36	9.33 ^a	3.65	5.11
F-test	-	ns	*	ns	ns
C.V.(%)	-	14.14	11.96	14.24	8.87

ns และ * = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.2.15 ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม

จากตารางที่ 4.15 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ในดินก่อนใส่ปุ๋ย พบว่าดินก่อนใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ครั้ง มีปริมาณ NH_4^+ จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ที่อยู่ในระดับสูง-ต่ำ อาจเป็นเพราะลักษณะดินเป็นดินเหนียว และสภาพดินถูกน้ำท่วมซึ่งทำให้เกิดการตรึงแอมโมเนียมได้มากกว่าสภาพดินแห้ง ส่งผลให้ในดินมีปริมาณธาตุไนโตรเจนที่สูง-ต่ำซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ในดินก่อนใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง

กรรมวิธี	NH_4^+ จากชุดตรวจสอบดินภาคสนาม			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ

วิเคราะห์ดินจากชุดทดสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test kit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

4.3.1 จำนวนหน่อ

จากตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลจำนวนหน่อต่อกอของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบที่ต่างกันพบว่า ในการตัดครั้งที่ 1-3 หญ้าเนเปียร์ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนแบบต่าง ๆ มีจำนวนหน่อต่อกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีเพียงการตัดครั้งที่ 4 ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้หญ้าเนเปียร์มีการแตกกอดี โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยยูเรียทั้งใส่ตามคำแนะนำและใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้หญ้ามียการแตกกอดีที่สุดเท่ากับ 11.88 และ 9.88 หน่อ/กอ ตามลำดับ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวตามค่าวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับ 8.63 และ 9.83 หน่อ/กอ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์จำนวนหน่อของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	จำนวนหน่อ/กอ				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	10.45	10.45	6.83	7.25 ^b	8.78
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	12.10	10.98	12.13	9.88 ^{ab}	11.25
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก./ไร่	12.55	12.70	8.88	6.60 ^b	10.18
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่	10.13	9.58	7.45	6.55 ^b	8.43
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	13.18	11.15	10.83	11.88 ^a	11.75
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	12.63	12.20	10.18	8.63 ^{ab}	10.93
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	9.73	9.85	10.48	9.83 ^{ab}	10.18
F-test	ns	ns	ns	*	ns
C.V.(%)	17.65	15.51	27.88	27.33	18.22

ns และ * = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.3.2 SPAD Chlorophyll Meter Reading (SCMR)

ตารางที่ 4.17 แสดงผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อค่า SCMR ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 พบว่าในการตัดครั้งที่ 1 และ 2 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกกรรมวิธีมีผลทำให้หญ้ามียค่า SCMR แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำและตามค่าวิเคราะห์ดินไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนในการตัดครั้งที่ 3 และ 4 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกรูปแบบไม่มีผลทำให้หญ้ามียค่า SCMR แตกต่างกันทางสถิติ

4.3.3 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI)

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีพื้นที่ใบของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบต่าง ๆ พบว่าไม่มีผลทำให้หญ้ามียค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติในทุกครั้งที่ตัด แต่มีแนวโน้มพบว่าการตัดครั้งที่ 1 และ 2 วิธีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 10 กก./ไร่ ทำให้หญ้ามียค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุด เท่ากับ 6.42 และ 6.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ ส่วนในการตัดครั้งที่ 3 และ 4 มีแนวโน้มพบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุด เท่ากับ 5.96 และ 7.19 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ค่า SCMR ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	SCMR				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	34.8 ^b	28.1 ^b	30.2	47.3	35.1
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	41.0 ^{ab}	48.6 ^a	31.5	42.2	40.9
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก./ไร่	49.9 ^a	37.9 ^{ab}	28.3	37.0	38.3
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่	49.1 ^a	40.3 ^a	33.9	36.2	39.9
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	44.9 ^a	41.3 ^a	31.6	49.7	41.9
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	40.3 ^{ab}	38.5 ^{ab}	29.5	39.6	37.0
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	48.7 ^a	37.6 ^{ab}	33.2	51.7	42.8
F-test	*	*	ns	ns	ns
C.V.(%)	13.33	18.62	11.73	23.01	9.34

ns และ * = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามลำดับ
ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	LAI				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	6.14	5.77	5.51	5.50	5.73
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	5.73	5.61	5.35	7.06	5.94
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก./ไร่	6.42	6.71	4.52	4.47	5.53
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่	5.84	6.24	5.39	5.11	5.65
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	5.61	6.43	5.96	7.19	6.30
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	6.34	6.47	5.15	4.89	5.71
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.89	6.60	4.94	6.45	5.72
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	22.22	23.61	25.69	29.13	14.48

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.3.4 ผลผลิตน้ำหนัสด

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการวิเคราะห์ผลผลิตน้ำหนัสดของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบที่แตกต่างกัน พบว่าในการตัดครั้งที่ 1 และ 4 หญ้ามีผลผลิตน้ำหนัสดแตกต่างกันทางสถิติ โดยในการตัดครั้งที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดินมีผลทำให้หญ้ามีผลผลิตน้ำหนัสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ โดยการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตน้ำหนัสดสูงที่สุดเท่ากับ 4,133 กก./ไร่/ครั้ง แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอมโมเนียมซัลเฟตตามคำแนะนำ การใส่ปุ๋ยยูเรียตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยยูเรียตามคำแนะนำ ที่มีค่าเท่ากับ 3,980 2,807 และ 2,787 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ สำหรับการตัดครั้งที่ 4 พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตน้ำหนักรวมสูงสุด รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยยูเรียตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเท่ากับ 1,512 และ 1,483 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ ส่วนในการตัดครั้งที่ 2 และ 3 พบว่าหญ้าเนเปียร์ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	ผลผลิตน้ำหนักรวม (กก./ไร่/ครั้ง)				รวม
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	2,227 ^c	1,973	1,573	1,026 ^{ab}	6,799
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	2,787 ^{abc}	3,314	2,057	1,049 ^{ab}	9,206
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก./ไร่	3,980 ^{ab}	2,041	1,469	696 ^b	8,186
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่	2,393 ^{bc}	2,053	1,547	744 ^b	6,738
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2,807 ^{abc}	2,460	2,308	1,483 ^a	9,058
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4,133 ^a	2,687	1,890	995 ^{ab}	9,705
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2,160 ^c	2,723	1,931	1,512 ^a	9,327
F-test	**	ns	ns	**	ns
C.V.(%)	26.00	28.87	29.93	27.04	21.78

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

4.3.5 ผลผลิตน้ำหนักรวม

ตารางที่ 4.20 แสดงผลการวิเคราะห์ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบที่ต่างกัน พบว่าในการตัดครั้งที่ 1 และ 3 หญ้ามีผลผลิตน้ำหนักรวมแตกต่างกันทางสถิติ โดยในการตัดครั้งที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดินมีผลทำให้หญ้ามีผลผลิตน้ำหนักรวมสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ โดยการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตน้ำหนักรวมสูงสุดเท่ากับ 718.6 กก./ไร่/ครั้ง แต่ก็ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตตามคำแนะนำ การใส่ปุ๋ยยูเรียตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยยูเรียตามคำแนะนำ ที่มีค่าเท่ากับ 683.3, 505.1 และ 545.5 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ สำหรับการตัดครั้งที่ 3 พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตน้ำหนักรวมสูงสุด รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยยูเรียตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเท่ากับ 386.3 และ 346.6 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ ส่วนในการตัดครั้งที่ 2 และ 4 พบว่าหญ้าเนเปียร์ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	ผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง (กก./ไร่/ครั้ง)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	รวม
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	372.9 ^b	375.7	263.0 ^b	315.2	1,326.8
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	545.5 ^{ab}	397.8	343.0 ^{ab}	384.0	1,670.3
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก./ไร่	683.3 ^a	370.1	252.6 ^b	268.5	1,574.4
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่	395.5 ^b	327.8	221.9 ^b	250.8	1,196.0
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	505.1 ^{ab}	407.9	346.6 ^{ab}	319.4	1,578.9
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	718.6 ^a	467.3	222.5 ^b	307.3	1,715.8
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	368.0 ^b	432.8	386.3 ^a	274.4	1,461.5
F-test	**	ns	*	ns	ns
C.V.(%)	22.54	24.83	26.15	27.97	18.76

ns, * และ ** = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 %

4.4 คุณภาพของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

4.4.1 ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืช (Nitrogen in plant)

ตารางที่ 4.21 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืชหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบที่แตกต่างกัน พบว่าในการตัดครั้งที่ 1 3 และ 4 วิธีการใส่ปุ๋ยทำให้หญ้ามีปริมาณไนโตรเจนในต้นพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ค่าไนโตรเจนในต้นพืชสูงที่สุด เท่ากับ 0.63 0.62 และ 0.74 % ตามลำดับ ในขณะที่การตัดครั้งที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่า การใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีปริมาณไนโตรเจนในต้นพืชสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ มีค่าเท่ากับ 0.55 %

4.4.2 ความเข้มข้นของโปรตีนหยาบ (Crude protein; CP)

ตารางที่ 4.22 แสดงผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโปรตีนหยาบในต้นพืชของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 พบว่าในการตัดครั้งที่ 1 3 และ 4 วิธีการใส่ปุ๋ยทำให้หญ้ามีความเข้มข้นของโปรตีนหยาบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ค่าโปรตีนสูงที่สุดประมาณ 3.95 3.89 และ 4.62 % ตามลำดับ ในขณะที่การตัดครั้งที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่า การใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก./ไร่ ทำให้หญ้าอาหารสัตว์มีค่าความเข้มข้นของโปรตีนหยาบสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืชของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืช (%)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	เฉลี่ย
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	0.60 ^a	0.49	0.51 ^{bc}	0.58 ^{ab}	0.59 ^{ab}
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	0.54 ^{abc}	0.15	0.52 ^{bc}	0.50 ^b	0.52 ^{abc}
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	0.45 ^{bc}	0.48	0.46 ^c	0.59 ^{ab}	0.49 ^{bc}
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	0.58 ^{ab}	0.53	0.51 ^{bc}	0.61 ^{ab}	0.56 ^{ab}
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	0.51 ^{abc}	0.55	0.56 ^{ab}	0.49 ^b	0.53 ^{abc}
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	0.43 ^c	0.46	0.44 ^c	0.58 ^b	0.48 ^c
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	0.63 ^a	0.47	0.62 ^a	0.74 ^a	0.61 ^a
F-test	**	ns	**	**	**
C.V.(%)	11.30	13.56	7.61	11.74	6.78

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ตามลำดับ
ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์โปรตีนในต้นพืชของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	โปรตีนในต้นพืช (%)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	เฉลี่ย
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	3.80 ^a	3.08	3.23 ^{bc}	3.64 ^b	3.43 ^{ab}
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	3.38 ^{ab}	3.23	3.30 ^{bc}	3.12 ^b	3.26 ^{abc}
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	2.81 ^b	3.02	3.89 ^c	3.69 ^b	3.10 ^{bc}
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	3.65 ^a	3.36	3.22 ^{bc}	3.85 ^{ab}	3.52 ^{ab}
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	3.18 ^{ab}	3.45	3.54 ^{ab}	3.06 ^b	3.31 ^{abc}
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2.72 ^b	2.87	3.79 ^c	3.63 ^b	3.00 ^c
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	3.95 ^a	2.95	3.89 ^a	4.62 ^a	3.85 ^a
F-test	**	ns	**	**	**
C.V.(%)	11.25	13.51	7.49	11.9	6.88

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ตามลำดับ
ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

4.5.1 การดูดใช้ไนโตรเจน (N-uptake)

ตารางที่ 4.23 แสดงผลการวิเคราะห์การดูดใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 พบว่าในการตัดครั้งที่ 1 2 และ 4 หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีการดูดใช้ไนโตรเจนได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในการตัดครั้งที่ 2 พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวตามค่าวิเคราะห์ดินมีการดูดใช้ไนโตรเจนสูงที่สุดเท่ากับ 2.37 กก. N/ไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการดูดใช้ไนโตรเจน จากการตัดทั้ง 4 ครั้ง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 2.09 กก. N/ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ย ชนิดอื่นๆ

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์การดูดใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	N uptake (กก. N/ไร่/ครั้ง)				เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	2.26	1.84	1.36 ^{ac}	2.34	1.95
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ ไร่	2.58	2.03	1.81 ^{abc}	1.91	2.08
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ ไร่	3.05	1.78	1.15 ^{bc}	1.55	1.88
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ ไร่	2.31	1.75	1.12 ^{bc}	1.51	1.68
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2.51	2.25	1.95 ^{ab}	1.65	2.09
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	3.16	2.08	0.94 ^c	1.78	1.99
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	2.03	2.07	2.37 ^a	1.48	1.99
F-test	ns	ns	**	ns	ns
C.V.(%)	24.99	22.53	26.56	27.72	17.09

ns และ ** = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

4.5.2 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (Nitrogen use efficiency; NUE)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ในการตัดครั้งที่ 1-4 พบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนมากที่สุด เท่ากับ 141.4 89.8 74.2 และ 58.9 กก. ผลผลิต/กก.N ที่ใส่/ครั้ง ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจากการตัดทั้ง 4 ครั้ง พบว่าการใส่ปุ๋ยในรูปแบบต่าง ๆ มีผลทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) และวิธีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนสูงที่สุด (ตารางที่ 4.24)

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ต่อประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (NUE) ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

กรรมวิธี	NUE (กก. ผลผลิต/กก. N ที่ใส่/ครั้ง)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	เฉลี่ย
ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)	-	-	-	-	-
ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 10 กก.N/ไร่	41.2 ^{cd}	39.7 ^b	34.3 ^b	36.3 ^{bc}	41.2 ^b
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กก.N/ไร่	68.3 ^{bcd}	37.0 ^b	25.2 ^b	28.6 ^c	39.8 ^b
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 10 กก. N/ไร่	39.5 ^d	32.7 ^b	22.1 ^b	30.8 ^c	31.3 ^b
ใส่ปุ๋ยยูเรีย ตามค่าวิเคราะห์ดิน	114.7 ^{ab}	78.4 ^a	66.6 ^a	52.3 ^{ab}	78.0 ^a
ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามค่าวิเคราะห์ดิน	141.4 ^a	89.8 ^a	74.2 ^a	58.9 ^a	83.0 ^a
ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดิน	102.2 ^{abc}	83.2 ^a	42.7 ^b	58.3 ^a	79.5 ^a
F-test	**	**	**	*	**
C.V.(%)	28.82	29.89	22.75	30.00	20.39

ns, * และ ** = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กในแถวตั้งที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิจารณ์

การศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ (2549) 10 กก. N/ไร่ กับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (Soil Test Kit) ซึ่งการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินนั้นมีปริมาณปุ๋ยน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์เกือบ 1 เท่าตัว (3.6-6.0 กก. N/ไร่) โดยพบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำไนโตรเจนจากการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มากกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยหากใส่มากเกินไปพืชก็ไม่สามารถดูดไปใช้ได้หมด ดังนั้นควรใส่ให้ตรงตามความต้องการของพืช และใส่ให้ถูกต้อง ถูกเวลา ถูกวิธีเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด (Roberts, 2008) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วัชรพล และคณะ (2562) พบว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีผลผลิตน้ำหนักรวมสูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของกรมปศุสัตว์ โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตตามค่าวิเคราะห์ดิน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) เป็นปุ๋ยที่ปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออกมาได้รวดเร็ว และยังมีธาตุกำมะถัน (S) เป็นส่วนประกอบ ซึ่งอยู่ในรูปของซัลเฟตไอออน (SO_4^{2-}) ที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตได้ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ อากาศ และคณะ (2559) พบว่าชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (soil test kit) สามารถนำมาใช้ประเมินความต้องการธาตุไนโตรเจนของหญ้ากินนีมอมบาซาได้ และการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดินโดยชุดตรวจสอบดินภาคสนามมีแนวโน้มทำให้หญ้ากินนีมอมบามีการเจริญเติบโต ผลผลิตน้ำหนักรวม และผลผลิตน้ำหนักรวมสูงสุด และ พงพิพัฒน์ และคณะ (2560) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ตามค่าวิเคราะห์ดินโดยชุดตรวจสอบดินภาคสนามมีแนวโน้มทำให้หญ้ากินนีมอมบามีการแตกกอดี และให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งบ่งชี้ได้ว่าชุดตรวจสอบดินภาคสนามสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับหญ้าอาหารสัตว์

อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ พบว่าผลผลิตน้ำหนักรวมไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเกิดจากในช่วงระยะการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ในรอบการตัดครั้งที่ 2 และ 3 เกิดฝนตกหนักและบ่อยครั้ง ก่อนทำการตัดจึงทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในแปลงปลูก อีกทั้งบริเวณแปลงทดลองมีลักษณะดินเหนียว ซึ่งเป็นดินที่มีการระบายน้ำได้ไม่ดี จึงอาจส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดินโดยปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ควรอยู่ที่ 1,300-1,500 มิลลิเมตรต่อปี (ไกรลาศ และคณะ, 2556) ทั้งนี้เมื่อเกิดน้ำท่วมขังเป็นเวลานานกว่า 5-7 วัน ซึ่งหญ้าเนเปียร์สามารถทนน้ำท่วมขังได้ไม่เกิน 2-3 วัน (คู่มือการช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติด้านเกษตร, 2556) ในการศึกษาพบว่าตลอดเดือนเมษายน 2561 ก่อนที่จะทำการตัดเพื่อบันทึกผลครั้งที่ 2 มีปริมาณฝนตกสะสมในปริมาณที่สูงถึง 320 มม. และพบว่าตลอดระยะเวลาทำงานทดลองมีปริมาณฝนรวมทั้งหมด 1,348 มม. ซึ่งแม้ว่าอาจจะไม่เกิดผลกระทบต่อหญ้าเนเปียร์ แต่ด้วยลักษณะดินในบริเวณแปลงทดลองเป็นดินเหนียว สีเทา จัดเป็นชุดดินบางกอกที่มีการระบายน้ำต่ำ จึงทำให้เกิดน้ำท่วมขังในแปลง และทำให้ดินขาดออกซิเจน ซึ่งน้ำขังเป็นระยะเวลานานจะกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชในช่วงระยะแรก Manning and Kesby (2008) ยังชี้ให้เห็นว่าปริมาณฝนมีผลกระทบต่อการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และการสะสมน้ำหนักรวมของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อน นอกจากนี้ความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในสภาพที่ไม่เกิดน้ำท่วมขังกับสภาพที่เกิดน้ำท่วมขังมีความแตกต่างกัน โดยหากเกิดน้ำท่วมขังจะทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนไปจากดินในรูปของก๊าซได้แก่ ก๊าซไนโตรเจน (molecular nitrogen (N_2)), ก๊าซแอมโมเนีย (ammonia (NH_3)), และก๊าซใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปของออกไซด์ต่างๆ ของ ไนโตรเจน เช่น nitric oxide (NO) และ nitrous oxide (N₂O) เป็นต้น โดยการสูญเสียไนโตรเจนจากดินในรูปของก๊าซที่พบบ่อยคือกระบวนการ denitrification, urea hydrolysis และ ammonia volatilization และในสภาพที่เกิดน้ำท่วมขัง นอกจะสูญเสียไนโตรเจนไปจากดินในรูปของก๊าซแล้ว จะเกิดการสูญเสียไนโตรเจนไปจากดินโดยการ

อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยอ้อยต่อ สามารถนำมาใช้ประเมินการใส่ปุ๋ยในหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และสามารถนำมาใช้ในการจัดการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ตรงตามความต้องการของพืช ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน ส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิต อีกทั้งยังเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะทำให้เกษตรกรลดต้นทุนในการผลิตและค่าใช้จ่ายลงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สรุปได้ว่าวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดิน จะทำให้พืชมีประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยแตกต่างกัน และส่งผลต่อคุณภาพของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 โดยเฉพาะความเข้มข้นของโปรตีน การดูดใช้ในโตรเจน และประสิทธิภาพการใช้นิโตรเจน และการประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test Kit) ตามคำแนะนำจากการใส่ปุ๋ยอ้อยต่อสามารถนำมาใช้ประเมินความต้องการธาตุไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากในช่วงระยะเวลาทำการทดลองมีสภาพอากาศแปรปรวน ฝนตกติดต่อก่อนเป็นเวลานานส่งผลให้น้ำท่วมแปลงปลูกหญ้า เป็นเวลา 2-3 วัน ทำให้หญ้าที่ปลูกเกิดโรค ต่อเน่า และมีวัชพืชเข้ามารบกวนทำให้หญ้ามีการเจริญเติบโตที่ไม่สมบูรณ์บ้างแปลงมีกอหญ้าที่ตายจนส่งผลต่อปริมาณผลผลิต ควรยกแปลงให้สูง ทำร่องระบายน้ำ และมีการจัดการน้ำที่ดี เนื่องจากสภาพดินในแปลงเป็นดินเหนียว

บทที่ 6 สรุปผลผลิตงานวิจัย

6.1 สรุปรายชื่อและรายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้

ผลงาน	ระบุรายละเอียดให้ชัดเจนชัดเจน เช่น ฐานข้อมูลที่จะเผยแพร่/ชื่อวารสาร/ประชุมวิชาการ/ชื่อผลงาน เป็นต้น	จำนวนที่คาดว่าจะได้	ปีที่คาดว่าจะสำเร็จ
1. การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ(Publications)			
ระดับนานาชาติ			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ การประชุม / สัมมนา ระดับนานาชาติ (International Conference) 	The 7 th International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (7 th ICIST)	1	สำเร็จแล้ว 27-28/11/2018
	3 rd International Symposium on Agricultural Technology 2019 (ISAT) and 7 th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology 2019 (ISBB)	1	สำเร็จแล้ว 2-5/7/2019
<ul style="list-style-type: none"> ▪ วารสาร ระดับนานาชาติ (International Journal) 	International Journal of Agricultural Technology (ฐาน Scopus)	1	ปีที่ 14 (ฉบับที่ 7) : 2018
ระดับชาติ			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ วารสาร ระดับชาติ (National Journal) 	แก่นเกษตร	1	ปีที่ 47 (ฉบับพิเศษที่ 1) : 2562
<ul style="list-style-type: none"> ▪ การประชุม / สัมมนา ระดับชาติ (National Conference) 	การประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 20 /มหาวิทยาลัยขอนแก่น	1	สำเร็จแล้ว 28-29/01/2562
2. การผลิตบัณฑิต			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ป.ตรี/โท/เอก 	ปริญญาตรี	2	สำเร็จการศึกษา 2561
3. ต้นแบบ กรุณาระบุนระดับของต้นแบบ ดังนี้			
4. ทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property)			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ สิทธิบัตร (Patent) 			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ อนุสิทธิบัตร (Petty Patent) 			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ลิขสิทธิ์ เช่น ซอฟต์แวร์ 			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ เครื่องหมายทางการค้า (Trademark) 			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กิตตินันท์ ชีระวรรณวิสัย. 2542. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ยและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ย. โรงพิมพ์
ชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 70 น.
- กรมปศุสัตว์. 2545. กล้วยาเนเปียร์. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22
หน้า.
- กรมปศุสัตว์. 2549. พืชอาหารสัตว์และอาหารโคเนื้อ. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 104
หน้า.
- กองอาหารสัตว์. 2554. กล้วยาเนเปียร์ปากช่อง 1. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์. 8 หน้า.
- ไกรลาศ เขียวทอง วีรชัย อาจหาญ อธิพิล เผ่าไพศาล เรืองเดช ปันด้วง และสรยุทธ วิจิฉัย. 2556.
คู่มือการปลูกกล้วยาเนเปียร์ปากช่อง 1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน. 32 หน้า.
- คู่มือการช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติด้านเกษตร. 2556. ผลกระทบต่อหญ้าในสภาพน้ำท่วมขัง.
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 158 หน้า.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์. (2554). คู่มือสำหรับการเกษตรยุคใหม่ ธรรมชาติ
ของดินและปุ๋ย. โรงพิมพ์ หจก.กร ศรีเอชเอ็น, กรุงเทพฯ.
- นิรันดร์ วิจิฉัยวิต ปิติพงษ์ โตบัณฑิตภาพ นพ ตัณมุขกุล ประณต มณีอินทร์ จุฑารัตน์ ช่างมณีแก้ว จัก
กรินทร์ ม่วงปั้น และอาทิตย์ พงษ์ทิพย์. 2557. อิทธิพลของพันธุ์กล้วยาเนเปียร์ต่อการเปลี่ยนแปลง
ปริมาณก๊าซชีวภาพ. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 45(2)(พิเศษ) : 729-732.
- บุญใจ แก้วน้อย. 2559. กล้วยาเนเปียร์ : อีกหนึ่งพืชพลังงานทดแทน. ธนาคารแห่งประเทศไทย
สำนักงานภาคใต้.
- พงศ์พิพัฒน์ อธิศัยตระกูล พชร อัศววิภาส และ นิตยา ผกามาศ. 2560. ผลของการจัดการปุ๋ย
ไนโตรเจนที่แตกต่างกันต่อผลผลิตของหญ้ากินนีมอมบาซา. แก่นเกษตร. 45 (ฉบับพิเศษ 1) :
1004-1008.
- พาริตา พรหมมา ดุษณี ธนะบริพัฒน์ และ ปราโมทย์ ศิริโรจน์. 2557. การผลิตก๊าซชีวภาพจากกล้วยาเน
เปียร์ 3 สายพันธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง. 23(2) : 30-50.
- วัชรพล เจ๊ะหมัด สิทธินันท์ ประกอบดี สุกัญญา แยมประชา และนิตยา ผกามาศ. 2562. ผลของการ
จัดการปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของกล้วยาเนเปียร์ปากช่อง 1.
แก่นเกษตร. 47 (ฉบับพิเศษ 1) : 21-26.
- วิวัฒน์ สังวาล ปิติพงษ์ โตบัณฑิตภาพ สุขุมาลัย เลิศมงคล เอ็จ สโรบล นพ ตัณมุขกุล คมกฤษ ธีญวชิ
รวิทย์ ประณต มณีอินทร์ จักกรินทร์ ม่วงปั้น อาทิตย์ พงษ์ทิพย์ และจุฑารัตน์ ช่างแก้วมณี.
2557. การเจริญเติบโต ผลผลิตภาพชีวมวล และปริมาณธาตุอาหารของกล้วยาเนเปียร์ปากช่อง 1
ภายใต้ระดับไนโตรเจนและระยะเวลาการตัดที่แตกต่างกัน. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 45(2)
(พิเศษ) : 593-596.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2547. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
534 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สำราญ วิจิตรพันธ์ และ พรชัย ล้อวิสัย. 2553. ผลของปุ๋ยคอกและ/หรือปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ภายใต้การให้น้ำชลประทาน. วารสารวิจัย มข. 15 (4) : หน้า 227.
- สำราญ วิจิตรพันธ์. 2554. อิทธิพลของระยะปลูก ความสูงและความถี่ของการตัด ปุ๋ยไนโตรเจน และระดับปุ๋ยคอกที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ภายใต้การให้น้ำชลประทาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สิทธิชัย บุญมณี จำเอน ออนทอง และ ขวัญตา ขาวมี. 2556. เปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน และปุ๋ยเชิงผสมสูตร 20-8-20 ในยางพาราก่อนเปิดกรีด. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 31(1) : 53-62.
- สุริยะ สมศิริ และ สุภวัฒน์ วิวรรณภัทรกิจ. 2558. ศักยภาพการแปรรูปหญ้าเนเปียร์ไปเป็นพลังงาน. วารสารวิจัยพลังงาน. 12 (2) : 47-58.
- สุนารณ สุขชะเกตุ. 2537. อิทธิพลของความถี่ในการตัดต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้าสี่ชนิดที่มีลักษณะทางการเจริญเติบโตแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อาทิตย์ พงษ์ทิพย์ ปิติพงษ์ โตบัณฑิตถาวร นพ ตันมยุขกุล ประณต มณีอินทร์ จักรินทร์ ม่วงปั้น และ จุฑารัตน์ ช่างแก้วมณี. 2557. สรีระวิทยา ผลผลิตชีวภาพ และผลผลิตเชิงพลังงานของหญ้าพลังงานภายใต้สภาพพื้นที่ชุ่มน้ำและมีการจัดการน้ำ. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 45(2) (พิเศษ) : 301-304.
- อากาศร เฟื่องถิ่ สรายุทธ์ ธาวิณีย์ และนิตยา ผกามาศ. 2559. การประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนามเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้างินนิมอมบาศา. แก่นเกษตร . 44 (ฉบับพิเศษ) 1 : 1092-1097.
- อุดมศักดิ์ ริยะสาร. 2550. คุณค่าทางโภชนาและการใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าเนเปียร์หมักสำหรับโค. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ, จิระศักดิ์ ชอบแต่ง และ สมศักดิ์ เกาทอง. 2555. ผลของระดับปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิต องค์ประกอบทางเคมี และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยของหญ้าเนเปียร์แคระ. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ฉบับที่ 3.
- Ansha, T., E.L.K. Osafo and Hanne H. Hansen. 2010. Herbage yield and chemical composition of four varieties of Napier (*Pennisetum purpureum*) grass harvested at three different days after planting. Agriculture and Biology J. of North America. 1(5): 923-929.
- Crowder, L.V. and H.R. Chedda. 1982. Tropical grassland husbandry. Longman Group Inc., New York: USA.
- LECO Corporation. 2016. Operation. P.1-56. In : TruMac CNS/NS Carbon/Nitrogen/Sulfur Determinators Instruction Manual, U.S. LECO Europe B.V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Lounglawan, P., W. Lounglawan and W. Suksombat. 2014. Effect of cutting interval and cutting height on yield and chemical composition of King Napier grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*). APCBEE Procedia. 8: 27-31.
- Manning, W.K. and M.A. Kesby. 2008. Fertilization of tropical grass pastures with sulphate of ammonia. P. 149-150. Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Grassland Society of NSW.
- NepierTaiwan.com. 2559. <http://www.napiertaiwan.com/napiertaiwan>. สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2559.
- Rengsirikul, K., Y. Ishii, K. Kangvasaichol, P. Sripichitt, V. Punsuvon, P. Vaithanomsat, G. Nakamane and S. Tudsri. 2013. Biomass yield, chemical composition and potential ethanol yield of 8 cultivars of Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) harvested 3-monthly in Central Thailand. J. of Sustainable Bioenergy Systems. 3 : 107-112.
- Roberts, T.L. 2008. Improving Nutrient Use Efficiency. Turk. J. Agric. For. 32:177-182.
- Sinbuathong, N., Y. Sangsil and S. Sawanon. 2016. Biogas production from Napier grass at various cutting intervals, pp 375-385. In Energy, Transportation and Global Warming, Springer International Publishing.
- Tessema, Z.K., J. Mihret and M. Solomon. 2010. Effect of defoliation frequency and cutting height on growth, dry-matter yield and nutritive value of Napier grass (*Pennisetum purpureum* (L.) Schumach.). Grass and Forage Science. 65:421-430.
- Tropical Forages. 2016. Available from: http://tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Pennisetum_purpureum.htm Assess on : July 30, 2016.
- Ullah, M.A., M. Anwar and A.S. Rana. 2010. Effect of nitrogen fertilizer and harvesting intervals on the yield and forage quality of Elephant grass (*Pennisetum purpureum*) under mesic climate of Pothowar Plateau. Pak. J. Agri. Sci. 47(3): 231-234.
- Vilela, J.A., K.R.A. Macelino, L. Vilela and G.G. Leite. 2004. Effect of nitrogen and irrigation on dry matter production and the nutritive value of the Tifton-85 (*Cynodon* spp.) Maranda grass grown in the Cerrado. In: Annual meeting of Brazilian Society of Animal Science. No.41.
- Walton, P.D. 1984. Production and management of cultivated forages. Reston Publishing Company, Inc. Virginia. USA. Pp. 335.
- Wijitphan S., P. Lorwilai and C. Arkaseang. 2009. Effects of plant spacing on yields and nutritive of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) under intensive management of nitrogen fertilizer and irrigation. Pakistan Journal of Nutrition. 8(8): 1240-1243.

- Yokota, H., Y. Fujii and M. Ohshima. 1998. Nutritional quality of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) silage supplemented with molasses and rice bran by goats. *AJAS*. 11(6) : 697-701.
- Zewdu, T., R.M.T. Baars and A. Yami. 2003. Effect of plant height at cutting and fertilizer on growth of Napier grass (*Pennisetum purpureum*). *Trop. Sci.* 42: 57-61.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application of soil test kit for evaluating nitrogen fertilizer requirement of Napier Pakchong 1 grass in Thailand

Phakamas, N.^{*} and Yampracha, S.

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.

Phakamas, N. and Yampracha, S. (2018). Application of soil test kit for evaluating nitrogen fertilizer requirement of Napier Pakchong 1 grass in Thailand. *International Journal of Agricultural Technology* 14(7): 1599-1610.

Abstract A soil test kit may be applicable for nitrogen management in pasture grass production. The nitrogen fertilizer requirement of Napier Pakchong 1 grass (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum americanum* cv. Pakchong 1) was evaluated by using a soil test kit (STK). Result showed that the application of nitrogen fertilizer in the forms of urea and ammonium sulphate increased in dry matter yield of Napier Pakchong 1 grass, whereas application of cattle manure at both recommended rates and the recommended rate by STK gave the dry matter yield similar to the unfertilized control. Application of ammonium sulphate gave better than application of urea. The clay soil with moderate soil fertility and high soil moisture content, the soil test kit provided the acceptable guideline for nitrogen management in Napier Pakchong 1 grass. The application of the soil test kit for nitrogen fertilizer management of Napier Pakchong 1 grass in other soil types are noted.

Keywords: Ammonium sulphate, Urea, *Pennisetum purpureum*, Forage crop

Introduction

Napier Pakchong 1 (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum americanum* cv. Pakchong 1) is a forage grass with high potential for use as an energy crop and a pasture crop. It is currently becoming an important economic crop in Thailand because of its fast growth, having high tillers, and tolerance to drought. The crop has high protein for ruminant animals and good responses to water and fertilizer and can be produced throughout the year. It is also suitable for making silage for feeding the animals in the dry season.

Napier grass persists for 8-9 years after planting and can be cut at 45-60 day intervals. Cutting at 45-60 day intervals resulted in the optimum yield but too frequent cutting at 30 day intervals could reduce yield (Lounglawan *et al.*, 2014). Cuttings the crop at 5, 10, 15, 20 and 25 cm from soil surface were not significantly different for the chemical compositions and digestibility, but cuttings at high levels did reduce ash content and protein content (Tessema *et al.*, 2010).

^{*} Corresponding Author: Nittaya Phakamas; Email: nittaya.ph@kmitl.ac.th

In the pasture crop production system, nitrogen is the most important plant nutrient and Napier grass has high nitrogen requirement. Nitrogen is a component of chlorophyll, which is important in the photosynthetic process. Therefore, if Napier grass receives high nitrogen, nitrogen can contribute to higher photosynthetic rate. Moreover, nitrogen is also a component of amino acids and proteins, which are important for growth of ruminant animals such as cattle, cow, buffalo, goat and sheep.

Department of Livestock Development of Thailand has recommended the general rate of nitrogen fertilizer for Napier Pakchong 1 grass production and the comparative data on the efficiency of nitrogen fertilizer in the different forms and types are not available. General rate of fertilizer is not suitable for all growing areas as soils are different in soil fertility. According to Ullah *et al.* (2010), applications of nitrogen fertilizer at the rates of 80 and 120 kg/ha together with cutting at 60 day intervals could provide acceptable yield in Napier grass.

However, application of nitrogen at the excessive doses would result in un-necessary payment on high fertilizer cost. The application of nitrogen fertilizer at the correct rate will help reduce the production cost. A soil test kit is currently developed by Kasetsart University and the test kit can help the farmers to evaluate soil fertility in the field as it can tell the residues of elements such as nitrogen, phosphorus and potassium in the field. The soil test kit is user-friendly, rapid and not expensive.

However, the instructions in the manual of the soil test kit are available only for important economic crops such as cassava, rice, sugarcane, legumes, vegetables and fruits, but the instructions are not available for tropical pasture crops. To provide the instructions for Napier grass, the soil test kit should be evaluated for nitrogen requirement in Napier Pakchong 1 grass by applying a guide of sugarcane because they have similar morphology and might have a similar response. The objective of this study was to evaluate the nitrogen fertilizer requirement of Napier Pakchong 1 grass by using a soil test kit. The information obtained in this study is useful for giving the suggestions for Napier Pakchong 1 grass.

Materials and methods

Location and experimental design

This experiment was conducted in the field at the Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, during November, 2017 to August, 2018. Seven treatments consisting of unfertilized control, urea at the rate of 62.5 kg N/ha, ammonium sulphate at the rate of 62.5 kg N/ha, cattle manure at a rate of 62.5 kg N/ha, urea at the rate recommended by soil test kit, ammonium sulphate at the rate recommended by soil test kit and cattle manure at the rate recommended by soil test kit were assigned in a

1600

randomized complete block design with four replications. The detailed applications of fertilizers for the treatments recommended by soil test kit are available in Table 1. The weather data during the growing season were obtained from the Bangna agrometeorological station, which is the nearest station to our field and the data are available on the website (http://www.aws-observation.tmd.go.th/web/climate/climate_past.asp) of the Meteorological Department of Thailand.

Table 1. Rates of fertilizers applied to the grass at three cutting times

Fertilizer	Application time (kg N/ha)		
	1 st cutting	2 nd cutting	3 rd cutting
Unfertilized control	00.0	00.0	00.0
46-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	62.5	62.5	62.5
21-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	62.5	62.5	62.5
Cattle manure at a rate 62.5 kg N/ha	62.5	62.5	62.5
46-0-0 recommended by STK ^{1/}	27.5	32.5	32.5
21-0-0 recommended by STK ^{1/}	27.5	32.5	37.5
Cattle manure recommended by STK ^{1/}	22.5	32.5	22.5

^{1/} = Soil test kit

Soil preparation and cultural practices

The soil in this study is Bangkok soil series, which is characterized by clay soil with high organic matter and medium soil fertility. Soil samples were taken at initial condition for chemical analysis. The soil was ploughed two times and the soil surface was levelled. Cattle manure was also sampled for analysis of the nitrogen content prior to application to the experiment.

The experimental site was further divided into 28 plots or raised beds with a size of 2×3 m, leaving the alley of 1 meter between each plot for good drainage. Napier Pakchong 1 grass was planted on November 6, 2017 with a spacing of 1.2 m between rows and 0.8 m between plants. Clones with healthy buds at the age of 90 days were used as planting materials. Irrigation was supplied to the crops twice a day to avoid drought stress during the dry spell and there was also rainfall during growing period. For the treatments recommended by the Department of Livestock Development (2006) the fertilisers in the forms of urea, ammonium sulphate and cattle manure were applied at the rate of 62.5 Kg N/ha at all three cutting times. For treatments recommended by soil test kit, the fertilizers in the forms of urea, ammonium sulphate and cattle manure were applied at the rates calculated for nitrogen requirements at three cutting times (Table 1).

Plant data and data analysis

The grass was cut for first time at the soil surface at 75 days after planting for uniformity of the regrowth. The cut grass was removed from

the plots and it was not used for data collection. Data collection was carried out for the next three cutting times at 60 day intervals on 24 March 2018, 23 May 2018 and 22 July 2018. The plants were cut at the soil surface and the data were recorded for plant height, tiller number per plant and fresh weight in the field.

The cut grass was removed from the plots, then the sample in each plot was chopped into small pieces and then the chopped sample of each plot was oven-dried at the 80 °C for 48 hrs or until dry weight was consistent. The dry matter yield was then recorded. All data were then analyzed for analysis of variance and the difference between treatment means were compared by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at 0.05 and 0.01 probability levels using M-STATC program from Michigan State University.

Results

Soil initial condition

Soil samples were collected for chemical analysis before planting. The soil chemical properties among the soil samples of the plots were rather uniform (Table 2). Soil pH values were in the narrow range between 6.9 and 7.1, whereas the values of electrical conductivity (EC) were between 291 and 492 ($\mu\text{s}/\text{cm}$). The values of organic matter (OM) were rather high, ranging from 3.55 to 3.95 (%). Macro and micro elements such as phosphorus (P) and potassium (K) and calcium (Ca) nutrients were sufficient for the plant, ranging from 533 to 693, 330 to 432 and 2,278 to 2,378 ppm, respectively. However, nitrogen (N) was deficient in the soil before planting.

Table 2. Chemical properties of soil analysis before planting

Fertilizers	pH	EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	OM (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)
Unfertilized control	7.1	291	3.55	631	413	2,298
46-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	6.9	405	3.88	632	385	2,347
21-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	7.0	327	3.95	693	432	2,300
Cattle manure at a rate 62.5 kg N/ha	6.9	355	3.76	600	416	2,319
46-0-0 recommended by STK ^{1/}	6.9	492	3.89	533	330	2,378
21-0-0 recommended by STK ^{1/}	7.0	292	3.69	597	405	2,278
Cattle manure recommended by STK ^{1/}	7.0	401	3.73	537	407	2,369
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. %	1.85	39.49	14.14	11.84	5.65	4.85

ns = non significant

^{1/}STK = Soil test kit

Weather condition

Monthly total rainfall, monthly maximum temperature, monthly minimum temperature and monthly mean temperature of each month from planting to the 3rd cutting are shown in the Figure 1. The monthly temperatures were rather smooth during the growing season. The maximum temperatures ranged from 33.9 to 35.6 °C, minimum temperatures ranged from 16.1 to 24.0 °C and average temperatures ranged from 26.0 to 29.4 °C. The heavy rainfalls of 316.4 and 320.8 mm occurred during the crop season in January and April, 2018, respectively. The heavy rainfalls of 121.8, 150.8 and 189.2 mm also occurred during the 2nd to 3rd cuttings in May and July, 2018, respectively. However, the rainfalls of 74.6 and 103.6 mm after the cut before harvest in February to March, 2018 were rather low.

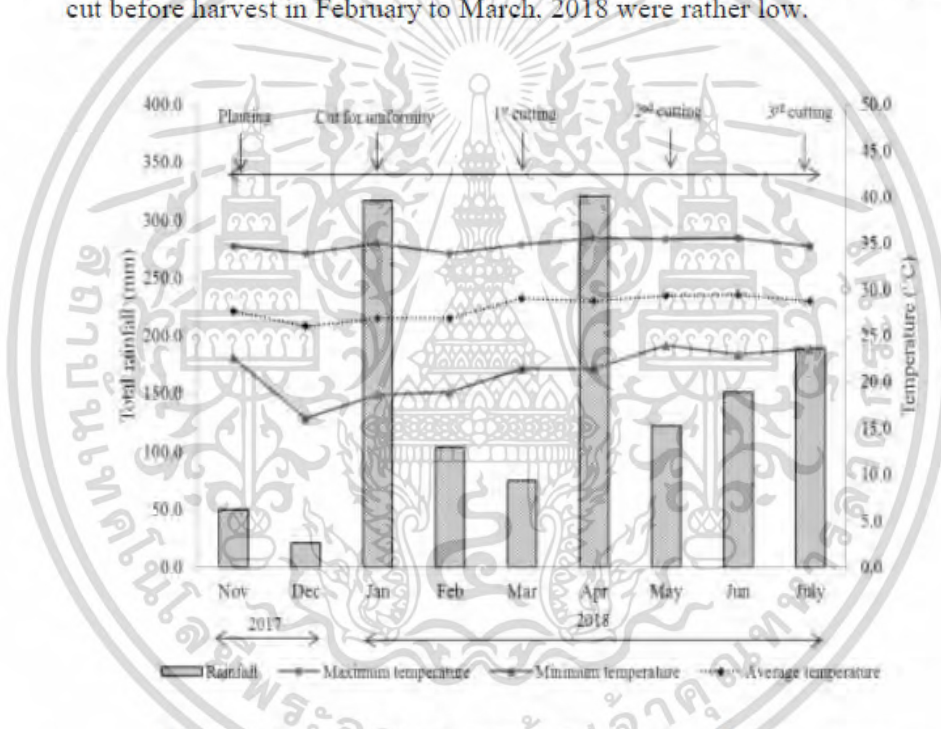


Figure 1. Weather data during planting to the 3rd cutting time

Plant height

The fertilizer treatments were significantly different ($P \leq 0.01$) for plant height at the first cutting time, but they were not significantly different at the second and the third cutting times (Table 3). Plant heights ranging from 156 cm in unfertilized control and 194 cm ammonium sulphate recommended by STK were observed among the fertilizer treatments in the first cutting times. However, there were only two treatments including

ammonium sulphate at the rate 62.5 kg N/ha and ammonium sulphate recommended by STK, which were significantly higher than unfertilized control.

The treatments combined from the three cutting times were also not significantly different for plant height, ranging from 144 cm in unfertilized control and 173 cm in ammonium sulphate recommended by STK. However, other fertilizer treatments were higher than unfertilized control.

Table 3. Plant height of Napier Pakchong 1 grass receiving different forms and rates of nitrogen fertilizer evaluated at three cutting times at 60 days intervals

Fertilizer	Plant height (cm)			Mean
	1 st cutting	2 nd cutting	3 rd cutting	
Unfertilized control	156 ^c	158	117	144
46-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	170 ^{abc}	180	149	167
21-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	190 ^{ab}	169	137	165
Cattle manure at a rate 62.5 kg N/ha	163 ^{bc}	161	128	152
46-0-0 recommended by STK ^{1/}	169 ^{abc}	168	166	168
21-0-0 recommended by STK ^{1/}	194 ^a	179	146	173
Cattle manure recommended by STK ^{1/}	161 ^c	179	156	165
F-test	**	ns	ns	ns
C.V. %	6.70	10.85	21.61	10.36

ns and ** = non significant and significantly different at $P \leq 0.01$

Means in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different by DMRT

^{1/}STK = Soil test kit

Table 4. Tiller number of Napier Pakchong 1 grass receiving different forms and rates of nitrogen fertilizer evaluated at three cutting times at 60 days intervals

Fertilizer	Tiller number per plant			Mean
	1 st cutting	2 nd cutting	3 rd cutting	
Unfertilized control	10.4	10.4	6.8	9.2
46-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	12.1	10.9	12.1	11.7
21-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	12.5	12.7	8.8	11.3
Cattle manure at a rate 62.5 kg N/ha	10.1	9.5	7.4	9.0
46-0-0 recommended by STK ^{1/}	13.7	11.1	10.8	11.7
21-0-0 recommended by STK ^{1/}	12.6	12.2	10.1	11.6
Cattle manure recommended by STK ^{1/}	9.7	9.8	10.4	10.0
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. %	17.65	15.51	27.88	17.32

ns = non significant

^{1/}STK = Soil test kit

1604

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tiller number

The fertilizer treatments were not significantly different for tiller number at all cutting times and the treatments from combined data of the three cutting times were also not significantly different (Table 4). As the treatments were not significantly different at all cutting times and the values of all treatments were not consistent across cutting times, the means from three cutting times were used to explain the performance of the crop for this parameter. Although they were not significantly different, however, urea and ammonium sulphate fertilizer both at the rate recommended by the Department of Livestock and the rate recommended by the soil test kit had higher number of tillers than did unfertilized control and cattle manure, whereas applications of cattle manure at both rates were similar to unfertilized control for this parameter.

SPAD chlorophyll reading meter (SCMR)

The fertilizer treatments were significantly different ($P \leq 0.05$) for SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) at the first cutting time and the second cutting time, and they were also significantly different ($P \leq 0.05$) for the combined data of three cutting times (Table 5). Most fertilizer treatments were significantly higher than unfertilized control for SCMR at least at one cutting time except for ammonium sulphate at the rate recommended by STK. The combined data also indicated that most fertilizer treatments were significantly different from unfertilized control except for ammonium sulphate at the rate recommended by STK.

Table 5. SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) of Napier Pakchong 1 grass receiving different forms and rates of nitrogen fertilizer evaluated at three cutting times at 60 days intervals

Fertilizer	SCMR			Mean
	1 st cutting	2 nd cutting	3 rd cutting	
Unfertilized control	34.8 ^b	28.1 ^b	30.2	31.0 ^b
46-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	41.0 ^{ab}	48.6 ^a	31.5	40.4 ^a
21-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	49.9 ^a	37.9 ^{ab}	28.3	38.7 ^a
Cattle manure at a rate 62.5 kg N/ha	49.1 ^a	40.3 ^a	33.9	41.1 ^a
46-0-0 recommended by STK ^{1/}	44.9 ^a	41.3 ^a	31.6	39.2 ^a
21-0-0 recommended by STK ^{1/}	40.3 ^{ab}	38.5 ^{ab}	29.5	36.1 ^{ab}
Cattle manure recommended by STK ^{1/}	48.7 ^a	37.6 ^{ab}	33.2	39.8 ^a
F-test	*	*	ns	*
C.V. %	13.33	18.62	11.73	10.69

ns and * = non significant and significantly different at $P \leq 0.05$

Means in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different by DMRT

^{1/}STK = Soil test kit

Fresh yield

Significant differences ($P \leq 0.01$) among the fertilizer treatments were observed for fresh yield of the grass at the first cutting time and the third cutting time, and they were also significantly different ($P \leq 0.05$) when the data of three cutting times were combined (Table 6). At the first cutting, most fertilizer treatments were not significantly different from unfertilized control (13.7 t/ha) except for ammonium sulphate recommended by STK (25.8 t/ha). At the third cutting, most fertilizer treatments were significantly different from unfertilized control (11.1 t/ha) except for urea at the rate of 62.5 kg N/ha (recommended rate) (14.9 t/ha). For the combined data of three cutting times, most fertilizer treatments were not significantly different from unfertilized control (39.2 t/ha) except for ammonium sulphate at the rate of 62.5 kg N/ha (58.6 t/ha) and ammonium sulphate at the rate recommended by STK (57.9 t/ha).

Table 6. Fresh yield of Napier Pakchong 1 grass receiving different forms and rates of nitrogen fertilizer evaluated at three cutting times at 60 days intervals

Fertilizer	Fresh yield (t/ha)			Total
	1 st cutting	2 nd cutting	3 rd cutting	
Unfertilized control	13.7 ^c	14.4	11.1 ^c	39.2 ^c
46-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	17.4 ^{abc}	20.2	14.9 ^{abc}	52.5 ^{abc}
21-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	24.8 ^{ab}	16.0	17.8 ^a	58.6 ^a
Cattle manure at a rate 62.5 kg N/ha	14.9 ^{bc}	15.3	12.9 ^b	43.1 ^{bc}
46-0-0 recommended by STK ^{1/}	17.5 ^{abc}	15.3	14.0 ^{ab}	46.8 ^{abc}
21-0-0 recommended by STK ^{1/}	25.8 ^a	16.7	14.4 ^{ab}	57.9 ^{ab}
Cattle manure recommended by STK ^{1/}	13.5 ^c	17.0	14.6 ^{ab}	45.1 ^{abc}
F-test	**	ns	**	*
C.V. %	26.03	25.49	13.25	17.49

ns and *, ** = non significant and significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively

Means in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different by DMRT

^{1/}STK = Soil test kit

Dry matter yield

The fertilizer treatments were significantly different for dry matter yield at the first cutting time ($P \leq 0.01$) and the second cutting time ($P \leq 0.05$), and they were also significantly different ($P \leq 0.01$) when the data of three cutting times were combined (Table 7). At the first cutting time, most fertilizer treatments were not significantly different from unfertilized control (2.3 t/ha) except for ammonium sulphate at the rate 62.5 kg N/ha (4.2 t/ha) and ammonium sulphate at the rate recommended by STK (4.4 t/ha). At the

second cutting time, most fertilizer treatments were significantly different from unfertilized control (1.6 t/ha) except for ammonium sulphate at the rate of 62.5 kg N/ha (2.4 t/ha) and Cattle manure at the rate of 62.5 kg N/ha (2.0 t/ha).

The combined data of three cutting times indicated that applications of nitrogen fertilizer of urea and ammonium sulphate and at the rate of 62.5 kg N/ha and the rate recommended by STK were significantly higher than unfertilized control (4.9 t/ha), whereas applications of cattle manure at the rate of 62.5 kg N/ha (6.2 t/ha) and the rate recommended by STK (6.6 t/ha) were not significantly different from unfertilized control (4.9 t/ha).

Table 7. Dry matter yield of Napier Pakchong 1 grass receiving different forms and rates of nitrogen fertilizer evaluated at three cutting times at 60 days intervals

Fertilizer	Dry matter yield (t/ha)			Total
	1 st cutting	2 nd cutting	3 rd cutting	
Unfertilized control	2.3 ^b	1.6 ^c	1.0	4.9 ^b
46-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	3.0 ^{ab}	3.2 ^a	2.0	8.2 ^a
21-0-0 at a rate 62.5 kg N/ha	4.2 ^a	2.4 ^{abc}	1.9	8.5 ^a
Cattle manure at a rate 62.5 kg N/ha	2.4 ^b	2.0 ^{bc}	1.8	6.2 ^{ab}
46-0-0 recommended by STK ^{1/}	3.1 ^{ab}	2.7 ^{ab}	2.1	7.9 ^a
21-0-0 recommended by STK ^{1/}	4.4 ^a	2.9 ^{ab}	2.2	9.5 ^a
Cattle manure recommended by STK ^{1/}	2.0 ^b	2.7 ^{ab}	1.9	6.6 ^{ab}
F-test	**	*	ns	**
C.V. %	24.99	24.88	30.04	18.59

ns and *,** = non significant and significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively

Means in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different by DMRT

^{1/}STK = Soil test kit

Discussion

The questions underlying the research project was one of the best among urea, ammonium sulphate and cattle manure for Napier Pakchong 1 grass and soil test kit is useable for guiding nitrogen application in Napier Pakchong 1 grass. In this study, the grass responded poorly to cattle manure, but it responded very well to urea and ammonium sulphate. Application of ammonium sulphate both at the recommended rate and the rate recommended by the soil test kit tended to better growth and dry matter yield than application of urea at the recommended rate and the rate recommended by the soil test kit. The results were in agreement with those reported previously. According to Martha *et al.* (2004), urea and ammonium sulphate were equally effective in sustaining herbage dry matter of Napier grass if they are used in short term. Application of cattle manure is reasonable if cattle manure is the on farm waste. It is not recommended to

buy cattle manure to replenish soil fertility in pasture grass production because it has very low plant nutrients and not economical.

In this study, application of ammonium sulphate at a rate of 62.5 kg N/ha (recommendation rate) in Napier Pakchong 1 grass had dry matter yield ranging from 1.9 to 4.2 t/ha/time, and application of ammonium sulphate at the rate recommended by STK could increase yield up to 2.2-4.4 t/ha/time and the amounts of nitrogen were only about 27.5-37.5 kg N/ha. The results of this study indicated that using of nitrogen fertilizer recommended by the soil test kit could reduce the amount of nitrogen fertilizer almost one time compared to the rate recommended by the Livestock Department.

The results implied that the growers could reduce the cost of chemical fertilizer in Napier grass production system if they use nitrogen fertilizer according to the recommendation by the soil test kit. The study pointed out that applications of nitrogen fertilizer at the rates of 27.5 to 37.5 kg N/ha in forms of urea and ammonium sulphate had dry matter yield similar to those of nitrogen at the rate of 62.5 kg N/ha (recommendation rate). According to Ullah *et al.* (2010), the highest yield of Napier grass (*Pennisetum purpureum*) was obtained by application of urea at a high rate of 80-120 kg N/ha together with cutting at 60 day intervals. Although application of high rates might provide the highest yield, the crop responds better to the low rates and, therefore, application at the low rates is more economical than application of the high rates.

However, Peterson *et al.* (1998) pointed out that the levels of pasture crop productivity varied greatly depending upon many factors such as climate, soil type and management practices. In this study, the soil was rather fertile and suitable for growing pasture grasses as indicated by high organic matter and other chemical properties. However, the clay soil had poor drainage and heavy rainfall in some growing periods would affect the variation in crop growth because of water logging problem.

Annual rainfalls suitable for growing Napier grass range between 600 and 1,000 mm (Sandhu *et al.*, 2015), and the crop does not tolerate to the excessive soil water content (Figueira *et al.*, 2015). Manning and Kesby (2008) indicated that seasonal rainfall could affect the application of ammonium sulphate and dry matter yield of tropical grasses. Pholsen *et al.* (2005) revealed that total dry matter of signal grass (*Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk) in the rainy season was significantly higher for urea treatment than manure treatment, but they were not significantly different when the crop was grown in the dry season. Nitrogen form, soil type, soil fertility, and weather condition are important factors affecting production systems of Napier Pakchong 1 grass. The results in this study would be applicable to the soil types and growing conditions that are similar to that in this study. Care must be taken when the results are applied to different

growing conditions and soil types, and more studies in different soil types are still required to verify the results.

This study can be concluded that the recommendation for using a soil test kit in sugarcane can be applied to use for Napier Pakchong 1 grass. It was also found that the use of ammonium sulphate both at the recommended rate and followed soil test kits were more likely resulted in better growth and dry matter yield. However, it was not a significant difference from urea fertilizer.

Acknowledgements

This work was funded by the Office of National Research Council of Thailand and King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Authors thankfully acknowledge all master students at the soil science laboratory for their supporting in soil analysis.

References

- Department of Livestock Development (2006). Pasture crops and cattle feed (in Thai). Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. pp.104.
- Figueira, D. N., Neumann, M. Ueno, R. K., Muller, M. M. L. and Faria, M. V. (2015). Production and composition of chemical elephant grass cv. pioneer in different heights of waste - literature review. *Applied Research and Agrotechnology*. 8:103-110.
- Lounglawan, P., Lounglawan, W. and Suksombat, W. (2014). Effect of cutting interval and cutting height on yield and chemical composition of King Napier grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*). *APCBEE Procedia*. 8:27-31.
- Manning, W. K. and Kesby, M. A. (2008). Fertilisation of tropical grass pastures with sulphate of ammonia. *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Grassland Society of NSW*, pp. 149-150
- Martha Jr, G. B., Corsi, M., Trivelin, P. C. O. and Alves, M. C. (2004). Nitrogen recovery and loss in a fertilized elephant grass pasture. *Grass and Forage Science*. 59:80-90.
- Paterson, R. T., Karanja, G. M., Roothaert, R. L., Nyaata, O. Z. and Kariuki, I. W. (1998). A review of tree fodder production and utilization within smallholder agroforestry systems in Kenya. *Agroforestry Systems*. 41:181-199.
- Pholsen, S., Lowilai, P. and Sai-ngam, Y. (2005). Effect of urea and cattle manure on yield and quality of signal grass (*Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk) in Northeast Thailand. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 8:1192-1199.
- Sandhu, J. S., Kumar, D., Yadav, V. K., Singh, T., Sah R. P. and Radhakrishna, A. (2015). Recent trends in breeding of tropical grass and forage species. *Proceedings of 23rd International Grassland Congress 2015-Keynote Lectures*, pp. 337-348.
- Tessema, Z. K., Mihret, J. and Solomon, M. (2010). Effect of defoliation frequency and cutting height on growth, dry-matter yield and nutritive value of Napier grass (*Pennisetum purpureum* (L.) Schumach.). *Grass and Forage Science*. 65:421-430.
- Ullah, M. A., Anwar, M. and Rana, A. S. (2010). Effect of nitrogen fertilizer and harvesting intervals on the yield and forage quality of Elephant grass (*Pennisetum*

purpureum) under mesic climate of Pothowar Plateau. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 47:231-234.

(Received: 15 September 2018, accepted: 29 October 2018)



1610

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

Effect of nitrogen fertilizer managements on yield and nitrogen use efficiency of Napier Pak Chong 1 grass

วัชรพล เจ๊ะหมัด¹, สิทธิชนท์ ประกอบดี¹, สุกัญญา แยมประชา¹ และ นิตยา ผกามาต^{1*}

Watcharaphon Jehmad¹, Sitthinon Prakobdee¹, Sukunya Yampracha¹

and Nittaya Phakamas^{1*}

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ดำเนินงานทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2560 – เดือนพฤษภาคม 2561 ที่แปลงทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วางแผนการทดลอง RCBD มี 4 ซ้ำ โดยการเปรียบเทียบวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (control) กรรมวิธีที่ 2-4) ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยคอกมูลวัว ตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ที่ 10 กก.N/ไร่ กรรมวิธีที่ 5-7) ใส่ปุ๋ย ยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดินโดยชุดตรวจสอบดินภาคสนาม เก็บบันทึกข้อมูลทั้งหมด 60 วัน จำนวน 3 ครั้ง ประกอบด้วย ผลผลิตน้ำหนักแห้ง การดูดใช้ไนโตรเจน (N-uptake) และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (nitrogen use efficiency; NUE) วิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มของวิธีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนโดยวิธี orthogonal comparison ผลการศึกษาพบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของกรมปศุสัตว์ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกมูลวัวมีผลทำให้หญ้ามีผลผลิต การดูดใช้ไนโตรเจน และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย

คำสำคัญ: การดูดใช้ไนโตรเจน (N-uptake), ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (NUE), ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม

ABSTRACT: The objective of this study was to compare nitrogen fertilizer managements on yield and nitrogen use efficiency of Napier Pak Chong 1 grass. The experiment was conducted during November, 2017 to August, 2018, in the experimental field of the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The experiment was arranged in RCBD with 4 replications. Seven treatments included 1) non-fertilizer (control), 2-4) applied urea (46-0-0), ammonium sulphate (21-0-0) and cattle manure applied at a rate of 10 kg N/rai which are recommended by Department of Livestock Development (DLD) and 5-7) applied urea, ammonium sulphate and cattle manure applied based on soil analysis determined by soil test kit, respectively. Dry matter yield, nitrogen uptake (N-uptake) and nitrogen use efficiency (NUE) were measured at 60-day intervals for three cutting times. Data were analysed by using analysis of variance and the differences among groups and within group of treatment means were compared by orthogonal comparison. The result showed that application of fertilizer according to soil analysis gave yield higher than the application rate based on DLD recommendation. Nitrogen fertilizer applied in a form of urea, ammonium sulphate and cattle manure significantly affected on dry matter yield, nitrogen uptake and nitrogen use efficiency. However, it was also depends on other environmental factors.

Keywords: Nitrogen Uptake (N-uptake), Nitrogen use efficiency (NUE) and Soil test kit

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

* Corresponding author: nittaya.ph@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum* cv. Pak Chong 1) เป็นพันธุ์ที่มีขนาดลำต้นใหญ่ มีการเจริญเติบโตเร็ว แตกกอดี ทนแล้ง ตอบนองต่อน้ำและปุ๋ยดี ไม่มีโรคและแมลงรบกวน มีโปรตีนและให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สำคัญสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำตาลในใบและลำต้นสูง เหมาะในการนำมาทำเป็นหญ้าหมัก สำหรับทำเสบียงไว้ให้สัตว์กินในฤดูแล้ง (ไกรลาศ และคณะ, 2556) ในระบบการปลูกหญ้าอาหารสัตว์ปุ๋ยไนโตรเจนนับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากพืชตระกูลหญ้ามีความต้องการไนโตรเจนที่สูง เพราะไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนและโปรตีน ซึ่งเป็นโภชนาที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคเนื้อ โคนม กระบือ แพะ และแกะ เป็นต้น อย่างไรก็ตามพบว่าในปัจจุบันกรมปศุสัตว์มีคำแนะนำการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแบบกว้าง ๆ โดยมีข้อมูลการวิจัยเชิงเปรียบเทียบผลของกรรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแบบที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าชนิดอื่น ๆ เช่น พงศ์พิพัฒน์ และคณะ (2560) พบว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยคอกมูลวัว ในปริมาณที่เท่ากันตามอัตราแนะนำของ กรมปศุสัตว์ (2549) การใส่ปุ๋ยในรูปของยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟตมีผลทำให้หญ้ากินนึ่งอมบาชามีผลผลิตน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างทางสถิติแต่จะแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว เมื่อมีการใส่ปุ๋ยทั้งสามชนิดตามค่าวิเคราะห์ดินโดยชุดตรวจสอบดินภาคสนาม พบว่าหญ้ากินนึ่งอมบาชามีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตดีกว่าการใส่ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยคอกมูลวัว ในขณะที่ผลการศึกษาของ ธนบดี และวรพงษ์ (2561) พบว่าหญ้ากินนึ่งอมบาชามีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูงกว่าหญ้ากินนึ่งสีม่วง และหญ้าทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยยูเรียได้สูงกว่าการใช้ปุ๋ย

แอมโมเนียมซัลเฟต จากการศึกษาเบื้องต้นชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของพืชอาหารสัตว์นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราของปุ๋ยที่ใส่แล้วยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืชด้วย สำหรับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ยังไม่มีข้อมูลการวิจัยเชิงเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนโดยใช้ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกมูลวัวทั้งอัตราการใช้ตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์และการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินว่าจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่องอย่างไร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 สำหรับการวางแผนทางการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนได้ สมมติฐานของงานทดลองนี้คาดว่าวิธีการใส่ปุ๋ยและรูปของปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันน่าจะมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนต่อประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

วิธีการศึกษา

สถานที่ทดลองและการวางแผนการทดลอง
ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ โดยมีการใส่ปุ๋ย 7 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธีที่ 2-4) ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และ ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวตามอัตราแนะนำของ กรมปศุสัตว์ (2549) ส่วนกรรมวิธีที่ 5-7) ใส่ปุ๋ยยูเรีย ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวตามค่าวิเคราะห์ดินโดยชุดตรวจสอบดินภาคสนาม โดยปริมาณการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่ละครั้งแสดงดัง **Table 1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Amount of nitrogen fertilizer applied after each cutting time

Treatments	Amount of nitrogen fertilizer (kg N/rai)		
	1 st cutting	2 nd cutting	3 rd cutting
Unfertilized (control)	0.0	0.0	0.0
46-0-0 at a rate 10 kg N/rai	10.0	10.0	10.0
21-0-0 at a rate 10 kg N/rai	10.0	10.0	10.0
Cattle manure at a rate 10 kg N/rai	10.0	10.0	10.0
46-0-0 recommended by STK ^{1/}	4.4	5.2	5.2
21-0-0 recommended by STK ^{1/}	4.4	5.2	6.0
Cattle manure recommended by STK ^{1/}	3.6	5.2	3.6

^{1/}STK = Soil Test Kit

การเตรียมแปลงปลูก การปลูก และการดูแลรักษา

ก่อนปลูกมีการเตรียมดินโดยการไถพรวน 1 ครั้ง ตากดินทิ้งไว้ 4 วัน เพื่อกำจัดโรคและแมลง จากนั้น ยกแปลงขนาด 3 x 2 ม. สูง 15-20 ซม. เว้นระยะทางเดิน 50 ซม. เก็บเศษซากวัชพืชออกจากแปลงและปรับหน้าดินให้สม่ำเสมอ การปลูกใช้ท่อนพันธุ์ที่มีอายุประมาณ 90 วัน ท่อนพันธุ์ต้องมีตาที่สมบูรณ์ นำมาตัดให้มีข้อติดท่อนละ 2 ข้อ นำมาปลูกในแปลง โดยให้ระยะปลูก 120 x 80 ซม. โดยปลูกหลุมละ 2 ท่อน บักไซท์กันเสียง 30 องศา โดยให้ 1 ข้อจมอยู่ในดินประมาณ 1-2 นิ้ว ก่อนปลูกควรมีการใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ ในทุกกรรมวิธี และหลังจากตัดทุกครั้งจะมีการสูดดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินด้วยชุดทดสอบดินภาคสนาม (KU Soil Test Kit) และใส่ปุ๋ยตามแต่ละกรรมวิธีที่กำหนดไว้ โดยวิธีการใส่จะชุดหลุมห่างจากกอหญ้า 10-15 ซม. โดยใส่ปุ๋ยทั้งสองข้างแล้วกลบ สำหรับการให้น้ำจะให้แบบสปริงเกอร์ทุก ๆ 2 วัน โดยจะให้ในช่วงเวลาเช้า และให้ครั้งละประมาณ 30 นาที หากช่วงไหนมีฝนตกจะงดให้น้ำ และในช่วงฤดูปลูกพบว่ามีฝนตกหนักและบ่อยมากจนทำให้เกิดน้ำท่วมขังในแปลงปลูกหลายครั้ง เนื่องจากดินในบริเวณแปลงปลูกเป็นดินเหนียวและมีการระบายน้ำไม่ดี

การเก็บบันทึกข้อมูล

หลังจากปลูกทำการตัดหญ้าทั้งครั้งแรกที่อายุ 75 วัน เพื่อปรับแต่งตอให้มีการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอกันจากนั้นตัดทุก ๆ 60 วัน จำนวน 3 ครั้ง โดยตัดให้ชิดดิน หลังตัดหญ้าชั่งน้ำหนักสดของหญ้า

ทั้งหมดในแต่ละแปลงและสูดตัวอย่างแปลงละ 2 กก. นำมาเข้าเครื่องบดหยาบ ก่อนนำเข้าโอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชม. หรือจนกว่าน้ำหนักจะแห้งคงที่ เมื่อหญ้าแห้งนำมาชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณหาผลผลิตน้ำหนักร้างแห้ง (dry matter) จากนั้นสูดตัวอย่างจำนวน 300 กรัม นำมาบดให้ละเอียด แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในดินพืชด้วยวิธี CNS analyzer (Leco, 2016) และการดูดใช้ไนโตรเจน(N-uptake) คำนวณได้จาก (ผลผลิตน้ำหนักร้างแห้ง (กก./ไร่) x ปริมาณไนโตรเจนในดินพืช (%)/100 ส่วนประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน(Nitrogen use efficiency: NUE) คำนวณได้จาก ผลผลิตน้ำหนักร้างแห้ง (กก./ไร่) ปริมาณ N ที่ใส่ (Dobermann, 2005)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บบันทึกจากแปลงทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองที่วางไว้และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มด้วยวิธี orthogonal comparison ดังนี้ 1) เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยกับวิธีการใส่ปุ๋ย (L₁) 2) เปรียบเทียบระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์และวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (L₂) 3) เปรียบเทียบระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยอินทรีย์ตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ (L₃) 4) เปรียบเทียบระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยเรี่ยกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ (L₄) 5) เปรียบเทียบระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน (L₅) และ 6) เปรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียบระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยยูเรียกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตตามค่าวิเคราะห์ดิน (L_0) โดยใช้โปรแกรม M-STATC ของ Michigan State University

ผลการศึกษา

ผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง

ผลการศึกษาพบว่าการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามคำแนะนำหรือใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินโดยชุดตรวจสอบดินภาคสนามให้

ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่ากรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยในอัตราแนะนำกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในการตัดครั้งที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยทั้งสองวิธีการไม่มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแตกต่างกันทางสถิติ แต่สำหรับการตัดครั้งที่ 2 และ 3 วิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีผลผลิตน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 467.3-473.2 และ 162.7-381.8 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยในอัตราแนะนำของกรมปศุสัตว์ที่มีผลผลิตน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 374.1-541.3 และ 145.8-345.1 กก./ไร่/ครั้ง ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Effect of nitrogen fertilizer managements on dry matte yield of Napier Pakchong 1 grass in all cutting

Treatments	Dry matter (kg/rai)	Orthogonal comparison					
		1 st Cutting					
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
Unfertilized (control)	274.1	}	}	}	}	}	}
46-0-0 at a rate 10 kgN/rai	486.9						
21-0-0 at a rate 10 kgN/rai	683.3						
Cattle manure at a rate 10 kgN/rai	425.9						
46-0-0 recommended by STK ¹	505.1						
21-0-0 recommended by STK ¹	718.6						
Cattle manure recommended by STK ¹	416.8						
F-test	**	**	ns	*	*	**	**
C.V. (%)	20.13 %						
Treatments	Dry matter (kg/rai)	2 nd Cutting					
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
Unfertilized (control)	242.8	}	}	}	}	}	}
46-0-0 at a rate 10 kgN/rai	541.3						
21-0-0 at a rate 10 kgN/rai	471.0						
Cattle manure at a rate 10 kgN/rai	374.1						
46-0-0 recommended by STK ¹	473.2						
21-0-0 recommended by STK ¹	467.3						
Cattle manure recommended by STK ¹	467.4						
F-test	*	**	*	ns	ns	**	**
C.V. (%)	26.32 %						
Treatments	Dry matter (kg/rai)	3 rd Cutting					
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
Unfertilized (control)	57.1	}	}	}	}	}	}
46-0-0 at a rate 10 kgN/rai	345.1						
21-0-0 at a rate 10 kgN/rai	145.8						
Cattle manure at a rate 10 kgN/rai	186.6						
46-0-0 recommended by STK ¹	355.7						
21-0-0 recommended by STK ¹	162.7						
Cattle manure recommended by STK ¹	381.8						
F-test	**	**	**	*	**	**	**
C.V. (%)	17.65 %						

ns = non significantly different
 *,** = significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively
 Treatment means and within group compared by orthogonal comparison
¹STK = Soil Test Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยในอัตราและนำพบว่าในการตัดครั้งที่ 1 วิธีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 683.3 กก./ไร่/ครั้ง และในการตัดครั้งที่ 3 การใส่ปุ๋ยยูเรียให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 345.1 กก./ไร่/ครั้ง ส่วนการตัดครั้งที่ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่าการใส่ปุ๋ยในรูปแบบที่แตกต่างกันมีผลทำให้หญ้ามีผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต การใส่ปุ๋ยยูเรีย และการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว ตามค่าวิเคราะห์ดินมีผลทำให้หญ้ามีผลผลิตน้ำหนักสูงที่สุดเท่ากับ 718.6, 473.2 และ 381.3 กก./ไร่/ครั้ง สำหรับในการตัดครั้งที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (Table 2)

การดูดใช้ในโตรเจน (N-uptake) ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

ผลการจัดการปุ๋ยในโตรเจนต่อการดูดใช้ในโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยโดยการใส่ตามอัตราแนะนำของ กรมปศุสัตว์ (2549) กับวิธีการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่าในการตัดครั้งที่ 1 (24.8-3.06 และ 2.51-3.17 กก.N/ไร่) และ 2 (2.02-3.22 และ 2.08-2.64 กก.N/ไร่) หญ้ามีการดูดใช้ในโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่การตัดครั้งที่ 3 พบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้หญ้ามีความสามารถในการดูดใช้ในโตรเจนได้ประมาณ 0.72-2.37 กก.N/ไร่ ส่วนวิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำหญ้ามีการดูดใช้ในโตรเจนได้เพียง 0.68-1.81 กก.N/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยตามอัตราแนะนำ พบว่ารูปของปุ๋ยในโตรเจนไม่มีผลต่อการดูดใช้ในโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 สำหรับการตัดครั้งที่ 1 และ 2 แต่ในการตัดครั้งที่ 3 พบว่าการใส่ปุ๋ยยูเรียหญ้ามีความสามารถในการดูดใช้ในโตรเจนได้สูงที่สุดเท่ากับ 1.81 กก.N/ไร่ จากปุ๋ยในโตรเจนที่ใส่ลงไปทั้งหมด 10 กก./ไร่ และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินพบว่าการใส่คอกมูลวัวหญ้ามีการดูดใช้ในโตรเจนได้สูงที่สุดเท่ากับ 2.37 กก.N/ไร่ (Data not shown)

ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (NUE) ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

สำหรับผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยในโตรเจนระหว่างวิธีการใส่ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของ กรมปศุสัตว์ (2549) กับการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยในโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้หญ้ามีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยในโตรเจนสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามอัตราแนะนำในทุกครั้งของการตัด โดยพบว่าหญ้ามีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยอยู่ระหว่าง 93.2-138.5, 60.2-68.6 และ 28.9-103.8 กก.ผลผลิต/กก.N ในการตัดครั้งที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยในโตรเจนที่ใส่ในอัตราแนะนำพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกครั้ง ที่ตัด และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างรูปปุ๋ยในโตรเจนที่ใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่าในการตัดครั้งที่ 1 การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตทำให้หญ้ามีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนสูงที่สุดเท่ากับ 138.5 กก.ผลผลิต/กก.N ในขณะที่การตัดครั้งที่ 3 พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกทำให้หญ้ามีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนสูงที่สุดเท่ากับ 103.8 กก.ผลผลิต/กก.N ส่วนในครั้งที่ 2 พบว่ารูปปุ๋ยในโตรเจนไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (Data not shown)

วิจารณ์

การศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยในโตรเจนต่อประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยในโตรเจนในอัตรา 10 กก.N/ไร่ ตามคำแนะนำของ กรมปศุสัตว์ (2549) กับการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ซึ่งจะมีการใส่ปุ๋ยในโตรเจนในอัตราที่ต่ำกว่าอัตราแนะนำประมาณ 1 เท่าตัว (3.6-4.4 กก.N/ไร่) แต่พบว่าหญ้าเนเปียร์มีความสามารถในการดูดไนโตรเจนไปใช้ได้ปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยหากใส่มากเกินไปพืชก็ไม่สามารถดูดไปใช้ได้หมด นอกจากนี้จากผลการศึกษาครั้งนี้จะสังเกตได้ว่าทั้งปริมาณการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ในโตรเจน จะลดลงในการตัดครั้งที่ 2 และ 3 โดยเฉพาะในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปของแอมโมเนียมซัลเฟตหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีผลผลิตลดลงเหลือเพียง 467.3 และ 162.7 กก./ไร่ มีการดูใช้ในโตรเจนได้เพียง 2.08 และ 0.72 กก./ไร่ และมีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพียง 60.2 และ 28.9 กก.ผลผลิต/กก.Nสำหรับการตัดครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในช่วงระยะการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ในรอบที่ 2 และ 3 ก่อนจะทำการตัด เกิดฝนตกหนักและบ่อยครั้ง ทำให้มีปัญหาน้ำท่วมขังในแปลงปลูก อีกทั้งบริเวณแปลงทดลองมีลักษณะดินเหนียวและการระบายน้ำไม่ดี จึงอาจส่งผลกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดินโดยปริมาณฝนที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ควรอยู่ในช่วง 600-1,000 มม./ปี (Sandhu et al., 2015) ซึ่งพืชไม่สามารถทนทานต่อปริมาณน้ำได้ดินที่มากเกินไป (Figueira et al., 2015) ในการศึกษาที่พบว่าตลอดเดือนเมษายน 2561 ก่อนที่จะทำการตัดเพื่อบันทึกผลครั้งที่ 2 มีปริมาณฝนตกสะสมในปริมาณที่สูงถึง 320 มม. และพบว่าตลอดระยะเวลาทำงานทดลองมีปริมาณฝนรวมทั้งหมด 1,348 มม. นอกจากนี้ Manning and Kesby (2008) ซึ่งให้เห็นว่าปริมาณฝนมีผลกระทบต่อการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและการสะสมน้ำหนักแห้งของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อน

สรุป

การศึกษานี้สรุปได้ว่าการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของกรมปศุสัตว์โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยคอกมูลวัวมีผลทำให้หญ้ามีผลผลิต การดูใช้ในโตรเจน และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งนี้ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของหญ้ายังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากรูปของปุ๋ยไนโตรเจน

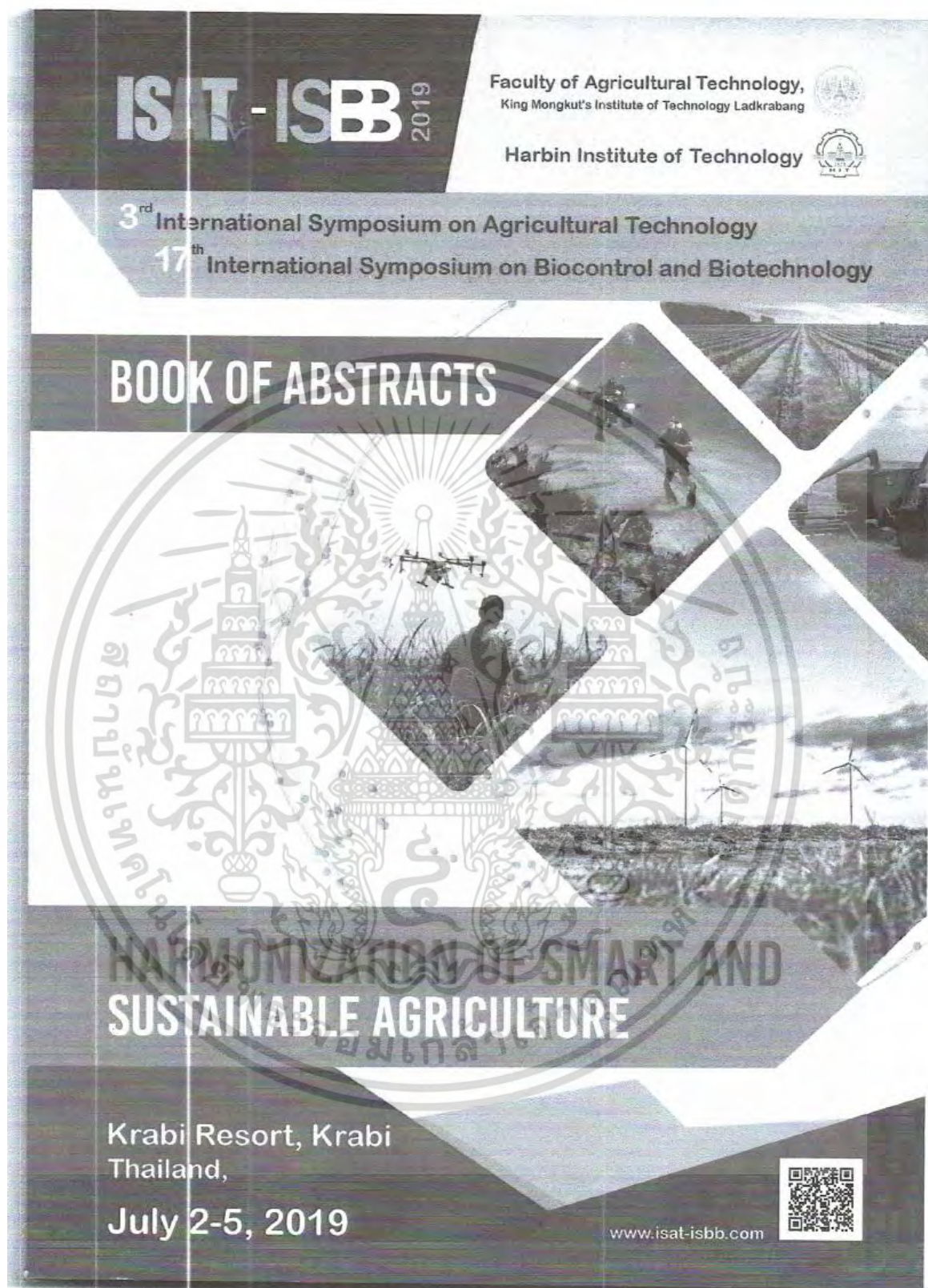
คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยเงินงบประมาณแผ่นดิน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รหัสโครงการ A118-0361-026 และศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์ท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

เอกสารอ้างอิง

- ไกลาศ เขียวทอง วีรชัย อางหาญ อธิธิพล เผ่าไพศาล เรืองเดช บันดิ่ง และสรยุทธ วิจิตรชัย. 2556. คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. กรมปศุสัตว์. 2549. พืชอาหารสัตว์และอาหารโคเนื้อ. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อนันต์ สรริกา และ วรพงษ์ แสงเสงี่ยม. 2561. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตของหญ้ากินนี 2 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พงศ์ทิพย์ อธิศัยตระกูล พชร อัครวิภาส และนิตยา ผกามาศ. 2560. ผลของการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันต่อผลผลิตของหญ้ากินนีอมบาศา. แก่นเกษตร. 45 (ฉบับพิเศษ 1): 1003-1008.
- Dobermann, A.R. 2005. Nitrogen use efficiency- Stat of the art. Agronomy & Horticulture-Faculty publication. 316. Available: <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/316>.
- Figueira, D.N., M. Neumann, R.K. Ueno, M.M.L. Muller, and M.V. Faria. 2015. Production and composition of chemical elephant grass cv. pioneer in different heights of waste - literature review. Applied Research & Agrotechnology. 8:103-110.
- LECO Corporation. 2016. Operation. In: TroMac CNS/NS Carbon/Nitrogen/Sulfur Determinators Instruction Manual, U.S. LECO Europe B.V. pp. 1-56.
- Manning, W.K. and M.A. Kesby. 2008. Fertilization of tropical grass pastures with sulphate of ammonia. P. 149-150. Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Grassland Society of NSW.
- Sandhu, J.S., D. Kumar, V. K. Yadav, T. Singh, R.P. Sah, and A. Radhakrishna, 2015. Recent trends in breeding of tropical grass and forage species. P. 337-348. Proceedings of 23rd International Grassland Congress 2015-Keynote Lectures.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P-34

Protein Yield, Nitrogen Use Efficiency and Balance as Affected by Different Nitrogen Recommendation Rates of Napier Pakchong 1 Grass in Thailand

Nittaya Phakamas and Sukunya Yampracha*

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

*Corresponding author: E-mail: sukunya.ya@kmitl.ac.th.

Abstract

Nitrogen (N) is an essential element for forage crop which enhances protein yield. The precision of nitrogen fertilizer rate which meets crop requirement including N fertilizer form is a key factor of successful nitrogen management. The experiment was conducted in a field experiment in randomized complete block design which consists of 7 treatments with 4 replications. Two nitrogen fertilizer recommendation rates from the Department of Livestock Development of Thailand and the recommendation from soil test kit analysis results was a factor in this study. Three forms of N fertilizer consist of urea, ammonium sulfate and cow manure were applied at each recommendation rate. No fertilizer recommendation was used as the control. The results showed that N application as recommended by soil test kit analysis in cow manure form gave the highest total protein yield and N use efficiency at 742 kg/ha and 65%, respectively. However, there was no significant difference with application in urea form which recommended by soil test kit analysis. Nitrogen use efficiency also related with protein yield and nitrogen uptake. Meanwhile, the calculation of nitrogen balance was negative in the application of cow manure as recommended by the result of soil test kit analysis, but positive values were found in all treatments which applied nitrogen chemical fertilizers. The results may be concluded that soil analysis by soil test was an appropriate method for N fertilizer recommendation rate. The application of N fertilizer in urea form induced high protein yield, N use efficiency, and positive N balance.

Keywords: soil test kit, urea, ammonium sulfate, cow manure

July 2-5, 2019 at Krabi Resort, Krabi province, Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1..... รอบ 6 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2561.....

แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ) แหล่งเงินรายได้

1. ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนามเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ย
ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.

(ภาษาอังกฤษ) Application of Soil Test Kit for Evaluating Nitrogen Fertilizer Requirement of Napier PakChong 1 Grass.

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) ผศ.ดร.นิตยา ผกามาศ.....

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1/ ตุลาคม/ 2560..... ถึงวันที่ 14/ มีนาคม/ 2561.....

ระยะเวลาดำเนินการดำเนินการ 1 ปี 0 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1/ ตุลาคม/ 2560 ถึงวันที่ 30/ กันยายน/ 2561

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1 165,325 บาท 85 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 5 มกราคม 2561

งวดที่ 2 29,175 บาท 15 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 30 พฤษภาคม 2561

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย (

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร : ค่าจ้างชั่วคราว	60,000	24,000	36,000
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	29,000	11,400	17,600
ค่าวัสดุ	105,500	67,866	37,634
ค่าสาธารณูปโภค		-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	194,500	103,266	91,234

(นางสาวนิตยา ผกามาศ.....)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

.....14...../มีนาคม...../2561.....

(.....)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1..... รอบ 9..... เดือน ประจำปีงบประมาณ 2561.....

แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ) แหล่งเงินรายได้

1. ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนามเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ย
ไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.

(ภาษาอังกฤษ) Application of Soil Test Kit for Evaluating Nitrogen Fertilizer Requirement of Napier PakChong 1 Grass

2. ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) . ผศ.ดร.นิตยา ผกามาศ.
รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1/ตุลาคม/2560..... ถึงวันที่ 14/มีนาคม/2561.....
ระยะเวลาดำเนินการ..... 1 ปี 0..... เดือน ตั้งแต่วันที่ 1/ตุลาคม/2560..... ถึงวันที่ 30/กันยายน/2561.....
ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)
งวดที่ 1 165,325 บาท 85% วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 1 พฤศจิกายน 2560
งวดที่ 2 29,175 บาท 15% วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 17 เมษายน 2561

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	60,000	42,000	18,000
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	29,000	11,400	17,600
ค่าวัสดุ	105,500	91,391	14,109
ค่าสาธารณูปโภค	-	-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	194,500	144,791	49,709

(.....นางสาวนิตยา ผกามาศ.....)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

.....14...../มีนาคม...../2561.....

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2561.....

แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ) แหล่งเงินรายได้

1. ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนามเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

(ภาษาอังกฤษ) Application of Soil Test Kit for Evaluating Nitrogen Fertilizer Requirement of Napier PakChong 1 Grass

2. ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) ผศ.ดร.นิตยา ผกามาศ
รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1/ตุลาคม/2560 ถึงวันที่ 14/มีนาคม/2561.....

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี 0 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1/ตุลาคม/2560 ถึงวันที่ 30/กันยายน/2561

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1 165,325 บาท 85% วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 1 พฤศจิกายน 2560

งวดที่ 2 29,175 บาท 15% วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 17 เมษายน 2561

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	60,000	60,000	0.00
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	29,000	29,000	0.00
ค่าวัสดุ	105,500	105,500	0.00
ค่าสาธารณูปโภค	-	-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	194,500	194,500	0.00

(นางสาวนิตยา ผกามาศ.....)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

14/มีนาคม/2561.....

(.....)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวนิตยา ผากามาศ
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) MISS NITTAYA PHAKAMAS
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 3009 00288 74 6
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

โทรศัพท์ 0817185418 โทรสาร 0-2329-8512

E-mail : nittaya.ph@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา
2543	ตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต)	พืชไร่	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2550	เอก	ปร.ด. (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต)	พืชไร่	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา ประกอบด้วยกลุ่มวิชาการเกษตร วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ สัตวแพทย์ ฯลฯ

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่า เป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

1. การประเมินการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวภายใต้สภาพการจัดการที่แตกต่างกัน โดยใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว (เงินงบประมาณรายได้ปี 2552)

2. การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตของข้าวโดยใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว : กรณีศึกษาภาคกลาง (เงินงบประมาณแผ่นดินปี 2553)

3. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์รับรองเพื่อการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช (เงินงบประมาณรายได้ปี 2554)

4. ผลของน้ำส้มควันไม้ต่างชนิดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว (เงินงบประมาณรายได้ปี 2555)

5. ผลของรูปปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้าอาหารสัตว์ 4 ชนิด (เงินงบประมาณรายได้ปี 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้