



ปัญหาพิเศษ

ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์แคระ

Ash Rate Application Effect on Dwarf Napier Grass Growth

นายธณศักดิ์ ชมสุข

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....
วิทยาศาสตร์เกษตร

.....
พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยเถ้าต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์แคระ

Ash Rate Application Effect on Dwarf Napier Grass Growth

نامผู้วิจัย นายธณศักดิ์ ชมสุข

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก
(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ ตันมยุขกุล, M.Agr.Sci.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม
(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทรงยศ โชติชติมา, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา.....

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.)

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. 2565

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยเถ้าต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์แคระ

Ash Rate Application on Dwarf Napier Grass Growth

โดย

นายธณศักดิ์ ชมสุข

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

นายธนกศักดิ์ ชมสุข 2564: ผลของอัตราการใช้ขี้เถ้าต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์
แคระ ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่
ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ ดันมูขยกุล, M.Agr.Sci. 27 หน้า.

หญ้าเนเปียร์แคระ (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) เป็นแหล่งอาหารหยาบที่คุณภาพดีแต่
มีต้นทุนการผลิตสูงจากการใช้ปุ๋ยเคมีจำนวนมาก จึงหาแนวทางการลดต้นทุนด้วยเถา ซึ่งเป็นของ
เหลือใช้ปริมาณมากจากโรงงานไฟฟ้าชีวมวลเป็นสารปรับปรุงดินเพิ่มผลผลิตให้กับหญ้าเนเปียร์
แคระ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เถาจากโรงไฟฟ้าชีวมวล เพื่อใช้เป็น
สารปรับปรุงดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าเนเปียร์แคระ ผลการทดลองพบว่า
อัตราการใช้เถาจากโรงไฟฟ้าชีวมวลที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติต่อ
ความสูง สัดส่วนใบต่อลำต้น และค่าดัชนีพื้นที่ใบของหญ้าเนเปียร์แคระ ในขณะที่หญ้าเนเปียร์
แคระอายุ 40 ถึง 45 วัน ตอบสนองต่อการใส่ขี้เถ้าชีวมวลทุกอัตรา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($P < 0.05$) และการใส่เถาอัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักรวม 109.20
และ 115.38 กรัมต่อกระถาง สูงกว่าการใส่เถาอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่และการไม่ใส่เถาที่ให้
ผลผลิตน้ำหนักรวม 76.54 และ 73.60 กรัมต่อกระถาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
นอกจากนี้ยังพบว่า การเพิ่มปริมาณขี้เถ้าชีวมวลทำให้น้ำหนักต้นแห้งของหญ้าเนเปียร์แคระ เพิ่ม
สูงขึ้นตามปริมาณขี้เถ้าชีวมวล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

ABSTRACT

Thanasak Chomsuk. 2021: Ash Rate Application Effect on Dwarf Grass Growth. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Assistant Professor Nop Tonmukayakul, M.Agr.Sci. 27 pages.

Dwarf Napier grass (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) is a good source of roughage. But there is a high production cost from the use of a large amount of chemical fertilizers. As a result solution to save expenses was discovered by using ash, which is a huge volume of waste from biomass power plants, as a soil conditioner to boost Dwarf Napier grass output. The objective of this research was just how applying ash from biomass power plants as a soil conditioner affected Dwarf Napier grass growth and yield. The research found that the ash rates from distinct biomass power plants did not differ statistically against height, leaf and stem ratio, and Dwarf Napier grass leaf area index, Whereas the Dwarf Napier grass, 40 to 45 days old, responded to all rates of biomass ash, statistically significant ($P < 0.05$). With ash application rates of 1,500 and 2,000 kg/rai Yields total dry weights of 109.20 and 115.38 kg/pot. However, which again is greater than the ash rate of 500 kg /rai. And no ash application yielded a total dry weight of 76.54 and 73.60 g/pot respectively, were statistically significant without ash ($P < 0.05$). Furthermore, increasing the biomass ash content improved the dry plant weight of Dwarf Napier grass in a statistically significant ($P < 0.01$).



Student's signature



Special Problem Advisor's signature

03 / 04 / 2022

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ. ตันมยุขกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางที่ดีตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาทั้งด้านการศึกษา การทำงาน วิจัย ตลอดจนตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะ เกษตร ที่ให้การอบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์ในการทำงานและประกอบอาชีพ ในอนาคต

ขอขอบคุณ ภาควิชาพืชไร่นา ที่อนุเคราะห์ทุนสนับสนุนงานวิจัย อุปกรณ์ เครื่องมือ และ สถานที่ในการทำการทดลอง รวมถึงขอบคุณเพื่อนทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนเป็น กำลังใจที่ดีในการทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จร่วมด้วยดี

และสุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบคุณ ครอบครัวที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนในการศึกษามาโดยตลอด ทำให้ข้าพเจ้าสู้อุตุน และฝ่าฟันจนบรรลุผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

ธณศักดิ์ ชมสุข

กุมภาพันธ์ 2565

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
อุปกรณ์	9
วิธีการ	10
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	12
ผลและวิจารณ์	13
สรุป	17
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	18
ภาคผนวก	21
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	27

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ถ้ำชีวมวล 5 ชนิด	7
2	ผลการวิเคราะห์ถ้ำชีวมวลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์แควะ	15
3	อิทธิพลถ้ำชีวมวลต่อผลผลิตของหญ้าเนเปียร์แควะ	16
ตารางผนวกที่		
1	ผลการวิเคราะห์ความสูงเฉลี่ยของต้นหญ้าเนเปียร์แควะ	25
2	ผลการวิเคราะห์จำนวนหน่อต่อกอเฉลี่ยของหญ้าเนเปียร์แควะ	25
3	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของดิน	26

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 วิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์	5
2 ค่าการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของดินทุก ๆ 5 วัน	13
3 ความสูงของต้นเนเปียร์แคะทุก ๆ 5 วัน	14
4 จำนวนหน่อตอกของหญ้าเนเปียร์แคะทุก ๆ 5 วัน	15
ภาคผนวกที่	
1 นำท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์แคะมาปลูกในกระถาง	21
2 การคลุกขี้เถ้าชีวมวลกับดินในกระถาง	21
3 การวัดความสูงของหญ้าเนเปียร์แคะ	22
4 การนับจำนวนหน่อตอก	22
5 การตรวจค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน	23
6 สุ่มเก็บตัวอย่างพื้นที่ใบ	23
7 ชั่งน้ำหนักใบสด(ซ้าย) และชั่งน้ำหนักต้นสด(ขวา)	24
8 ชั่งน้ำหนักใบสดที่สุ่มในแต่ละกระถาง	24

ผลของอัตราการใช้ขี้เถ้าต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์แคระ

Ash Rate Application Effect on Dwarf Napier Grass Growth

คำนำ

หญ้าเนเปียร์แคระมีความสำคัญในระบบการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งเกษตรกรผู้เลี้ยงโคมักมีปัญหาด้านแหล่งอาหารหยาบที่คุณภาพดี สายพันธ์ และคณะ (2539) ได้ศึกษาผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเขตร้อนบางชนิด พบว่าหญ้าเนเปียร์แคระมีส่วนของใบมากกว่าลำต้น และตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีได้ดี สำราญ และ พรชัย (2553) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนสามารถให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นปุ๋ยเคมีจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการผลิตหญ้าเนเปียร์แคระ แต่พบว่าในปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มราคาสูงขึ้น จึงมีแนวความคิดในการลดต้นทุนโดยการใส่ขี้เถ้าชีวมวลที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการเผาไหม้วัสดุเหลือทางการเกษตรของโรงงานไฟฟ้าชีวมวลที่มีปริมาณมาก(ชัย, 2555) กลายเป็นกองขยะขี้เถ้าชีวมวลขนาดใหญ่ที่ก่อให้เกิดทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม และสร้างความเดือดร้อนต่อการดำรงชีวิตประจำวันของประชาชนในพื้นที่ อีกทั้งยังมีสารโลหะหนักปะปน ซึ่งส่งผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศและสารตกค้างในดิน(กรมอนามัย และ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2558) แต่อย่างไรก็ตามขี้เถ้าชีวมวลยังคงมีสารเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตร นพ และคณะ (2564) พบว่าขี้เถ้าชีวมวลยังมีธาตุอาหารที่หลงเหลืออยู่ เช่น ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) โพแทสเซียม(K) แคลเซียม(Ca) และกำมะถัน(S) นอกจากนี้ Basu et al. (2019) รายงานว่าการใส่เถ้าเป็นการเพิ่มความความร่วนซุยของดินและยังสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช งานวิจัยนี้จึงอยากศึกษาโอกาสที่จะใช้เถ้าจากโรงงานไฟฟ้าชีวมวลเป็นสารปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตของหญ้าเนเปียร์แคระ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการใช้ไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าชีวมวลเพื่อใช้เป็นสารปรับปรุงดิน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าเนเปียร์แคะ

การตรวจเอกสาร

หญ้าเนเปียร์แคระ

หญ้าเนเปียร์แคระ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pennisetum purpureum* cv. Mott อยู่ในวงศ์ Poaceae สกุล *Pennisetum* มีถิ่นกำเนิดจากรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นหญ้าลูกผสม (จันทกานต์, 2544) ประเทศไทยนำเข้าเมื่อปี 2532 เป็นพืชหลายฤดู มีลำต้นที่เตี้ย ใบดกสามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดี อีกทั้งมีผลผลิตที่ดีและมีคุณค่าโภชนาการที่สูง (สายัณห์, 2548)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1.ราก

หญ้ามีระบบรากฝอย (fibrous root system) ประกอบด้วยรากย่อยขนาดเล็กจำนวนมาก ที่พบได้ตามข้อส่วนโคนบริเวณใต้ดินและผิวดิน ในการเจริญเติบโตของหญ้าเมื่อนำไปเพาะเมล็ด รากพิเศษที่ออกเป็นลำดับแรกเรียกว่า first seminal root รากพิเศษลำดับที่สองเรียกว่า second seminal root และรากที่เจริญมาจากต้นอ่อนที่อยู่ใต้ผิวดิน หรือที่ scutellar node ซึ่งจะสามารถเรียกรวมว่า รากพิเศษแรกเกิด (seminal root) เมื่อรากแรกเกิดมีการแตกแขนงจึงเป็นต้นอ่อนที่สมบูรณ์เรียกว่า ระบบรากปฐมภูมิ (primary root system) (สายัณห์, 2548)

2.ลำต้น

ลำต้นที่เกิดจากเมล็ดเรียกว่า ลำต้นแรก (primary shoot) มีลักษณะที่ตรงเรียกว่า culm เมื่อได้รับสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตจะแตกออกเพิ่มเรียกว่า หน่อข้าง (lateral shoot) ซึ่งเกิดจากหน่อเดิมที่มีอยู่หรือจากการงอกของเมล็ด ลักษณะการดังกล่าวเรียกว่า การแตกกอหรือการแตกหน่อ (tillering) ทำให้ในแต่ละกอมีหน่อที่อายุแตกต่างกัน (สายัณห์, 2548)

3.ใบ

ใบของหญ้าประกอบด้วยกาบใบ (leaf sheath) ที่โอบหุ้มลำต้นทั้งสองข้างแน่น และส่วนที่แผ่ออกมาจากกาบใบขนานกับพื้นดินเรียกว่า แผ่นใบ (leaf blade หรือ lamina) ซึ่งจะมีเส้นกลางใบยาวขนานกันถึงปลาย ผิวใบอาจเรียบ หรือหยาบ บริเวณที่เชื่อมระหว่างแผ่นใบและกาบใบจะมี

เนื้อเยื่อบาง ๆ มีลักษณะเป็นขน เรียกว่า ลิ้นใบ หรือเยื่อกันน้ำฝน (ligule) หน้แต่ละชนิดมีลักษณะที่เฉพาะตัว จึงสามารถจำแนกพันธุ์ได้ (สายัณห์, 2548)

4. ดอก

ช่อเชิงลด (Splike) คล้ายกับช่อกระจาย แต่มีดอกย่อยเกิดติดกับแกนกลางช่อดอกโดยตรง จึงไม่มีก้านดอกย่อย (ภัทยา, 2560)

5. ผลและเมล็ด

ผล คือ รังไข่ที่ถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา พืชตระกูลหญ้ามี่ pericarp ติดกับ seed coat จึงเรียกผลว่า caryopsis หรือ grain (สายัณห์, 2548)

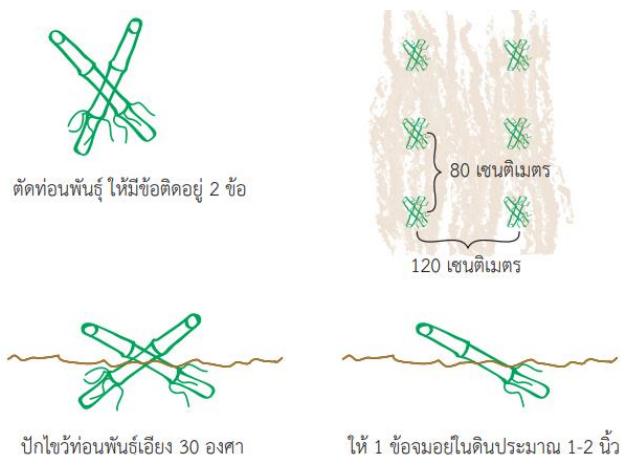
การใช้ประโยชน์

หญ้านาเปียร์แคะเป็นหญ้านที่มีความน่ากิน การตัดสดเพื่อเป็นอาหารสัตว์ ควรมีการตัดทุกๆ 30-40 วัน ที่ระดับความสูงจากพื้นดินประมาณ 15-20 เซนติเมตร ควรงดการตัดหญ้าในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย. - พ.ค.) สภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิต เพื่อให้หญ้าสามารถฟื้นตัวได้ดีขึ้น เมื่อเข้าสู่ฤดูฝน การทำหญ้ามักเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วงถนอมอาหารไว้ใช้ในช่วงที่ขาดแคลนหญ้าสดการปล่อยให้สัตว์เข้าแทะเล็มจนเหลืออดต่ำกว่า 20 เซนติเมตร จะทำให้ฟื้นตัวได้ช้ากว่าวิธีการตัดสด (สายัณห์, 2548)

การจัดการ

1. การปลูก

ท่อนพันธุ์ที่เตรียมไว้สำหรับในการปลูก ต้องมีความสะอาดปราศจากโรคและแมลงเข้าทำลาย และตาที่สมบูรณ์มีอายุประมาณ 3-4 เดือน นำมิดตัดเป็นท่อนสั้น ๆ มีข้อติดอย่างน้อย 2 ข้อ ปลูกให้ต้นมีระยะห่างระหว่างแถว 120 เซนติเมตรและระหว่างต้น 80 เซนติเมตรโดยใช้หลุมละ 2 ท่อน ปักลงดินไขว้กันเอียง 30 องศา ให้ข้อจมอยู่ใต้ผิวดินประมาณ 1-2 ข้อ และกลบดินโคนต้นให้แน่น (ไกรศาส, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 1 วิธีการปลูกหนุ่ำนเป็ญร์

ที่มา : ไกรลาศ(ม.ป.ป.)

วิรัช และคณะ (2539) ได้ศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหนุ่ำนเป็ญร์ 3 สายพันธุ์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี พบว่าระยะปลูก 75×75 ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหนุ่ำนเป็ญร์ 3 สายพันธุ์สูงกว่าระยะ 50×25 50×50 50×75 และส่วนประกอบทางเคมีของหนุ่ำนเป็ญร์ธรรมชาติมีโปรตีนเฉลี่ยสูงที่สุด 8.2 เปอร์เซ็นต์ หนุ่ำนเป็ญร์มีโปรตีนที่ 7.7 เปอร์เซ็นต์ และหนุ่ำนเป็ญร์ยักษ์มีโปรตีนต่ำสุดคือ 7.1 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกัน จึงเป็นระยะปลูกที่เหมาะสมต่อการผลิตหนุ่ำนเป็ญร์แคะเพื่อเป็นอาหารสัตว์

2.การให้น้ำและปุ๋ย

ในฤดูที่ฝนตกชุกและมีกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ไม่จำเป็นต้องให้น้ำ แต่หากฝนทิ้งช่วงหรือฤดูแล้ง ควรมีการให้น้ำในระบบชลประทานหรือแหล่งน้ำตามธรรมชาติ พบว่า ดินที่มีลักษณะร่วนหรือดินร่วนปนทราย ควรมีการให้น้ำทุก ๆ 5-6 วัน เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง อัตราประมาณ 300 ลิตรต่อไร่ หนุ่ำนสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตตลอดทั้งปี อัตราการให้น้ำอาจแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะดินที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของแต่ละพื้นที่ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)

การใส่ปุ๋ยจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของหนุ่ำนเป็ญร์ ชนิดปุ๋ยและอัตราการใส่อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใส่ปุ๋ยรองพื้นโดยใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (ไกรลาศ, ม.ป.ป.) และ จารุณี และคณะ (2559) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ ไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตรวมเมื่อตัดหนุ่ำนเป็ญร์อายุที่แตกต่างกัน

3.ระยะการเก็บเกี่ยว

เมื่อหญ้าพัฒนาเจริญเติบโตทางลำต้นและมีระบบที่แข็งแรง การเก็บเกี่ยวต้องตัดให้ชิดดินที่สุด เพื่อให้แตกหน่อใหม่ ทำให้ต้นโตวบอ้วนและสมบูรณ์ให้ผลผลิตที่สูง ในการตัดครั้งแรกหลังจากปลูก ประมาณ 75 วัน และหลังจากนั้นทุก ๆ 45-60 วัน(กรมพัฒนาพลังงาน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556) และ ศรีชัยพงศ์ (2564) พบว่า อายุที่ 35-45 วัน เหมาะสมต่อการตัดสำหรับเป็นอาหารสัตว์และยังมีผลผลิตและคุณค่าทางอาหารสูง

ดินที่เหมาะสม

หญ้านาเปียร์เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย ดินเหนียว หรือดินลูกรัง ที่มีความอุดมสมบูรณ์ ระบายน้ำได้ดี ทนแล้ง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 6.0 – 7.5 และมีอินทรีย์วัตถุที่ช่วยให้ดินมีความร่วนซุยโดยการเติม ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด หรือตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น(ไกรลาศ, ม.ป.ป.)

ชี้เถ้าชีวมวล

ชี้เถ้าชีวมวล คือเศษเหลือจากสันดาปไหม้ของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่นำอินทรีย์วัตถุจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ กากอ้อย เศษไม้ เส้นใยและกะลาปาล์ม เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งชีวมวลดังกล่าวจะประกอบด้วยธาตุคาร์บอน(C) ไฮโดรเจน(H) ออกซิเจน(O) กำมะถัน(S) และไนโตรเจน(N) (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, ม.ป.ป.)

เถ้าหนัก (Bottom ash) เป็นเถ้าที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ชีวมวลที่มีขนาดใหญ่ ทำให้เถ้ามีขนาดใหญ่แล้วตกสู่ก้นเตา เถ้าชนิดนี้มีสารที่ปะปนอยู่ในเถ้า ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เลย เนื่องจากเถ้ามีอนุภาคที่ใหญ่จึงต้องนำมาบดให้มีอนุภาคที่เล็กลงและยังต้องกำจัดสิ่งเจือปนที่ติดกับเถ้า (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์[สถาบันผลิตผลเกษตรฯ], 2556)

เถ้าลอย (Fly ash) คือเถ้าที่มีขนาดเล็กระหว่าง 1 – 200 ไมครอน สามารถฟุ้งกระจายในอากาศได้ เถ้าลอยจะถูกจับโดยที่ดักจับไฟฟ้าสถิตย์ (electrostatic precipitator) หรืออุปกรณ์ดักจับฝุ่นแบบถุงกรอง (filter bag) เพื่อดักจับเถ้าลอยปนกับก๊าซ ที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ ฝุ่นเถ้าจะมีลักษณะเป็นอนุภาคกลมขนาดเล็กประมาณ 0.5 ไมโครเมตร ถึง 100 ไมโครเมตร(สถาบันผลิตผลเกษตรฯ, 2556)

1.สมบัติทางกายภาพ

เถาชีวมวลมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกัน เกิดจากปัจจัยที่ควบคุมในกระบวนการเผาไหม้ชีวมวล เช่น อุณหภูมิในห้องเผา ระยะเวลาในการเย็นตัวของเถา หรือระบบการกักเก็บเถา เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้เถามี สี ขนาดของอนุภาค ความพรุนที่ไม่เหมือนกัน(สถาบันผลิตผลเกษตรฯ, 2556) และ Korcak, 1993 เถามีรูพรุนที่สามารถระบายน้ำและมีการถ่ายเทอากาศดี และปัจจุบันถูกใช้เป็นสารปรับปรุงดินอย่างแพร่หลาย

2.สมบัติทางเคมี

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเถาชีวมวลทั้ง 5 ชนิด พบว่าเถาแต่ละชนิดมีความเป็นกรด-ด่างที่สูง และมีปริมาณโลหะออกไซด์และอโลหะออกไซด์ที่แตกต่างกัน โดยออกไซด์ส่วนใหญ่เป็นเบส เช่น โซเดียมออกไซด์ (Na_2) หรือโพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O) เป็นต้น อโลหะออกไซด์เป็นกรด เช่น ไตฟอสฟอรัสเพนตะออกไซด์ (P_2O_5) หรือ ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) ซึ่งองค์ประกอบของเถาชีวมวลส่วนใหญ่คือ ซิลิกา (SiO_2) โดยเถาแกลบมีปริมาณสูงสุด รองลงมาคือ เถาขานอ้อย เถาผสม เถาปาล์มน้ำมัน และเถาไม้ (ร้อยละ 78.25 70.28 62.82 36.32 และ 20.01 ตามลำดับ) ส่วนองค์ประกอบของเถาที่มีปริมาณรองลงมาคือ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) สูง(ร้อยละ 13.58 และ 5.16)ในเถาไม้ นอกจากนี้เถาขานอ้อยมีอลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ปริมาณร้อยละ 11.29 (สถาบันผลิตผลเกษตรฯ, 2556)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์เถาชีวมวล 5 ชนิด

ชนิดของเถาชีวมวล	pH	Na_2 (%)	K_2O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Al_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	P_2O_5 (%)	SO_3 (%)	รวม (%)
เถาแกลบ	9.629	0.010	1.070	0.800	0.100	1.040	78.250	0.020	0.003	0.100	81.393
เถาปาล์มน้ำมัน	10.234	0.030	3.880	6.520	3.640	6.070	36.320	0.910	0.044	0.830	58.244
เถาขานอ้อย	9.036	0.120	4.000	2.130	2.070	11.290	70.280	2.100	0.002	0.740	92.732
เถาไม้	10.049	0.140	4.550	13.580	5.160	9.000	21.010	2.710	0.045	0.730	56.925
เถาผสม	9.920	0.120	4.000	9.250	1.140	3.730	62.820	0.290	0.015	1.100	82.465

ที่มา : สถาบันผลิตผลเกษตรฯ(2556)

3. เถ้าชีวมวลที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

จรรย์ธร และคณะ (2563) ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้เถ้าชีวมวลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารและสมบัติของดินในแปลงปลูกอ้อยระหว่างก่อนและหลังใส่เถ้าชีวมวลผสม พบว่าปริมาณธาตุอาหารและสมบัติดินส่วนใหญ่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ต่างกันทางสถิติ แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีแนวโน้มตามปริมาณเถ้าชีวมวล นพ และคณะ (2564) การใส่เถ้าในดินกรดสามารถยกระดับค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงขึ้น

4. การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

ณัฐวุฒิ และคณะ (2558) ศึกษาผลของการใส่เถ้าไม้ยางพาราต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวรายงานว่าการใส่เถ้าส่งผลให้ต้นข้าวอายุ 15-45 วัน หลังจากปักดำทำให้มีความสูงที่แตกต่างทางสถิติ ข้าวที่ได้รับเถ้าไม้ยางพารา 600 กิโลกรัมต่อไร่มีค่าผลผลิตที่สูงคล้ายกับใช้ปุ๋ยเคมี 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับเถ้าไม้ยางพารา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตที่สูงกว่าอัตราอื่น ๆ และอิสริยาภรณ์ (2562) ได้ศึกษาการปรับปรุงดินกรดด้วยเถ้าถ่านจากโรงไฟฟ้าชีวมวลเพื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อน พบว่าปริมาณเถ้าผสมกับดิน 1:4 (v/v) และอัตรา 1:2 (v/v) ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่สูงขึ้น ส่งผลให้องค์ประกอบผลผลิตที่ดีกว่าการไม่ใส่เถ้าและการใส่ปูนขาว

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์แคระ
2. ถังชีวมวลจากโรงไฟฟ้าชีวมวล
3. ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15
4. วัสดุและอุปกรณ์ในการปลูก
 - 4.1 ดิน
 - 4.2 กระจก
 - 4.3 จอบ และ พรวน
 - 4.4 ถังพลาสติกแบบปิด
 - 4.5 ปากกา(permanent)
 - 4.6 เทปขาว
5. อุปกรณ์และเครื่องในการเก็บเกี่ยววัดผล
 - 5.1 ตลับเมตร
 - 5.2 pH Test Kit for Soil (น้ำยาเบอรั 4)
 - 5.3 กรรไกร และ กรรไกรตัดกิ่ง
 - 5.4 ที่เจาะรูกระดาษ
 - 5.5 ถังกระดาษสีน้ำตาล
 - 5.6 ซองกระดาษ
 - 5.7 ดินสอ
 - 5.8 ตะกร้า
 - 5.9 เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้าแบบหยาบ
 - 5.10 เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้าแบบละเอียด
 - 5.11 ตู้อบลมร้อน
6. โปรแกรมคำนวณ
 - 6.1 โปรแกรม Excel
 - 6.2 โปรแกรม R

วิธีการ

สิ่งที่ทดลองและวางแผนการทดลอง

กำหนดอัตราปุ๋ยไส้ชีวมวล 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ประกอบด้วย

T1	=	ดิน
T2	=	ดิน + ปุ๋ยไส้ชีวมวล 500 กิโลกรัมต่อไร่ (17.4 กรัม/กระถาง)
T3	=	ดิน + ปุ๋ยไส้ชีวมวล 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (34.8 กรัม/กระถาง)
T4	=	ดิน + ปุ๋ยไส้ชีวมวล 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ (52.3 กรัม/กระถาง)
T5	=	ดิน + ปุ๋ยไส้ชีวมวล 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (69.7 กรัม/กระถาง)

การเตรียมดิน

นำดินเหนียวมาผสมให้เข้ากันด้วยวิธีการพรวน และทำการสุ่มดิน 5 ตำแหน่ง นำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน โดยชุดตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างภาคสนาม pH Test Kit for Soil (น้ำยาเบอร์ 4)

การเตรียมกระถางและท่อนพันธุ์

บรรจุดินเหนียวประมาณ 9 กิโลกรัม ลงในกระถางกลม เส้นผ่านศูนย์กลางกว้าง 26.67 เซนติเมตร ฐานกว้าง 19.5 เซนติเมตร สูง 22 เซนติเมตร โดยใช้ส่วนล่างที่สมบูรณ์ มาตัดเป็นท่อนสั้น ๆ แต่ละท่อนมีข้อติดอยู่ประมาณ 1-2 ข้อ

การปลูก

ปลูกหญ้าเนเปียร์แควเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2564 โดยใช้ระยะปลูก 75×75 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 1 ท่อน โดยใช้โคนปักมุม 90 องศา ลงดินให้ 1 ข้อจมอยู่ใต้ดินประมาณ 1-2 นิ้ว กลบดินโคนต้นให้แน่น และให้หญ้าเนเปียร์แควมีอายุประมาณ 2 เดือน จึงเริ่มเก็บข้อมูล

การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

การให้น้ำ

ให้น้ำหญ้าเนเปียร์แควด้วยวิธีการรดน้ำทุกวัน โดยการรดน้ำแต่ละครั้งจะต้องรดถึงจุดที่น้ำกำลังซึมผ่านรูระบายของกระถางประมาณ 660 มิลลิลิตร

การผสมปุ๋ยไส้ชีวมวลกับวัสดุปลูก

วันที่ 20 มิถุนายน 2564 เริ่มทำการทดลอง โดยตัดหญ้าเนเปียร์สูงจากระดับผิวดิน 0 เซนติเมตร ผสมปุ๋ยไส้ชีวมวลหลังจากนั้นใส่ปุ๋ยเคมีบริเวณผิวดิน พรวนให้เข้ากัน และรดน้ำทันที

การเก็บข้อมูล

คุณสมบัติเคมีของดิน

จดบันทึกการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง(pH)ของดินก่อนผสมจี้เถ้าชีวมวล และหลังผสมจี้เถ้าชีวมวลทุก ๆ 5 วัน จนถึงระยะเก็บเกี่ยวที่ 45 วัน ด้วยชุดตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างภาคสนาม pH Test Kit for Soil (น้ำยาเบอร์ 4) โดยทำการสุ่มกระถางละ 1 ตำแหน่งที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตหญ้าเนเปียร์แคระ

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์แคระ จากความสูงของลำต้นด้วยวิธีการรวบใบ โดยวัดความสูงจากโคนลำต้นส่วนเหนือดินถึงปลายยอดของใบ และจำนวนหน่อต่อกอ(Tiller/plant) นับจำนวนหน่อที่มีความสูงจากระดับผิวดินมากกว่า 5 เซนติเมตร เก็บข้อมูลทุก ๆ 5 วัน จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ 45 วัน ตัดลำต้นให้ชิดผิวดินแยกส่วนลำต้นและใบชั่งน้ำหนักสด และหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ(leaf area index; LAI) โดยวิธีการleaf weight method ทำการสุ่มตัวอย่างใบของหญ้าเนเปียร์แคระจำนวน 3 ใบ ทุกกระถางใช้ที่เจาะรูกระดาช ให้ได้น้ำหนักใบ 100 กรัม/กระถาง นำเข้าตู้อบลมร้อน(hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อหาอัตราส่วนของใบต่อต้น(leaf stem ratio; LSR) และผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง(Dry matter yield; DMY)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทดสอบอิทธิพลของทรีตเมนต์ที่มีต่อความเป็นกรด-ด่าง การเจริญเติบโต และผลผลิตของหญ้าเนเปียร์แคระด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย

1. สถานที่การทําวิจัย

แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

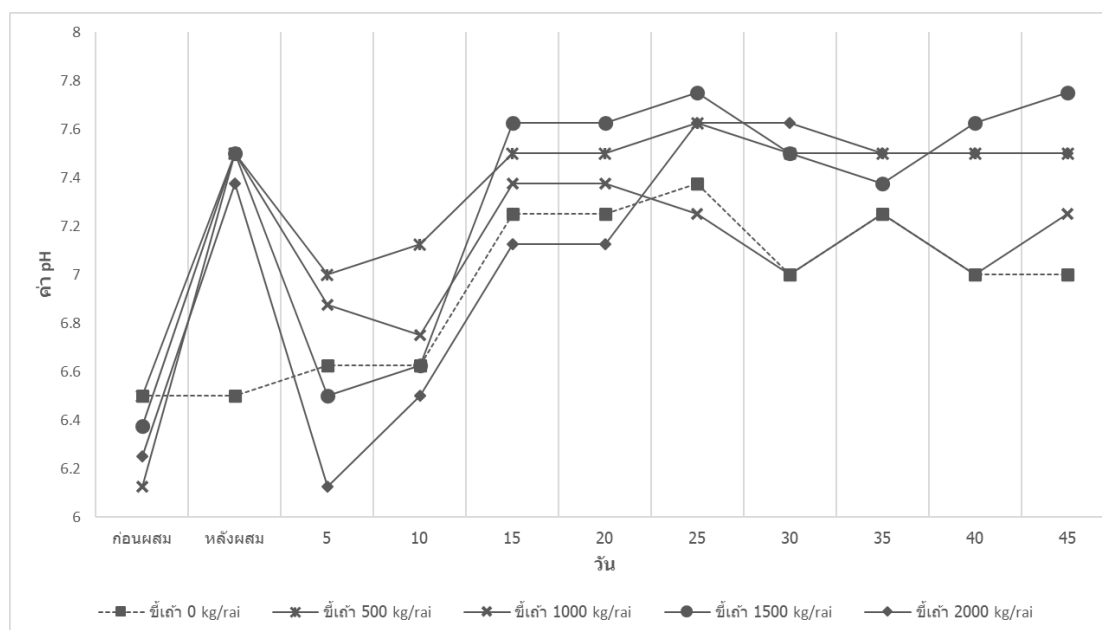
2. ระยะเวลาการทําวิจัย

วันที่ 20 เมษายน 2564 – 4 สิงหาคม 2564

ผลและวิจารณ์

คุณสมบัติของดิน

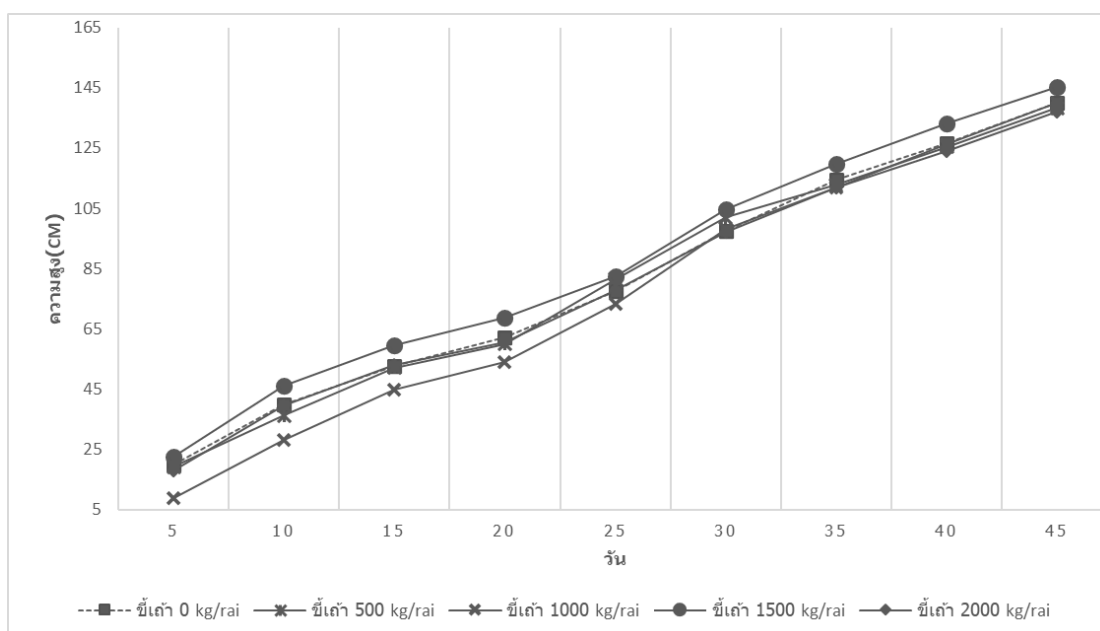
จากการศึกษาอิทธิพลของเถ้าชีวมวลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติในดิน พบว่า ในช่วงเริ่มการทดลอง ดินในแต่ละกระถางมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 6.0 – 6.5 และเมื่อคลุกจี้เถ้าชีวมวลที่อัตราต่าง ๆ ลงในดิน ทำให้ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงขึ้นใกล้เคียงกันแต่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเริ่มต้น หลังจากการใส่จี้เถ้าชีวมวล 5 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินปรับลดลง และการใส่จี้เถ้าชีวมวลทุกอัตราไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของดินที่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 2) Utery et.al. (1993) รายงานว่าเถ้าไม้สามารถเพิ่มความเป็นกรด-ด่างของดินได้รวดเร็ว จากการสะเทินกรดของออกไซด์ ไฮดรอกไซด์ และคาร์บอเนตของ K และ Na ที่ละลายน้ำได้ดีแต่อยู่ในดินได้เพียงช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ส่วนแคลไซต์ละลายน้ำได้น้อยกว่าทำให้ตกค้างอยู่ในดินนานถึง 3 ปี



ภาพที่ 2 ค่าการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของดินทุก ๆ 5 วัน

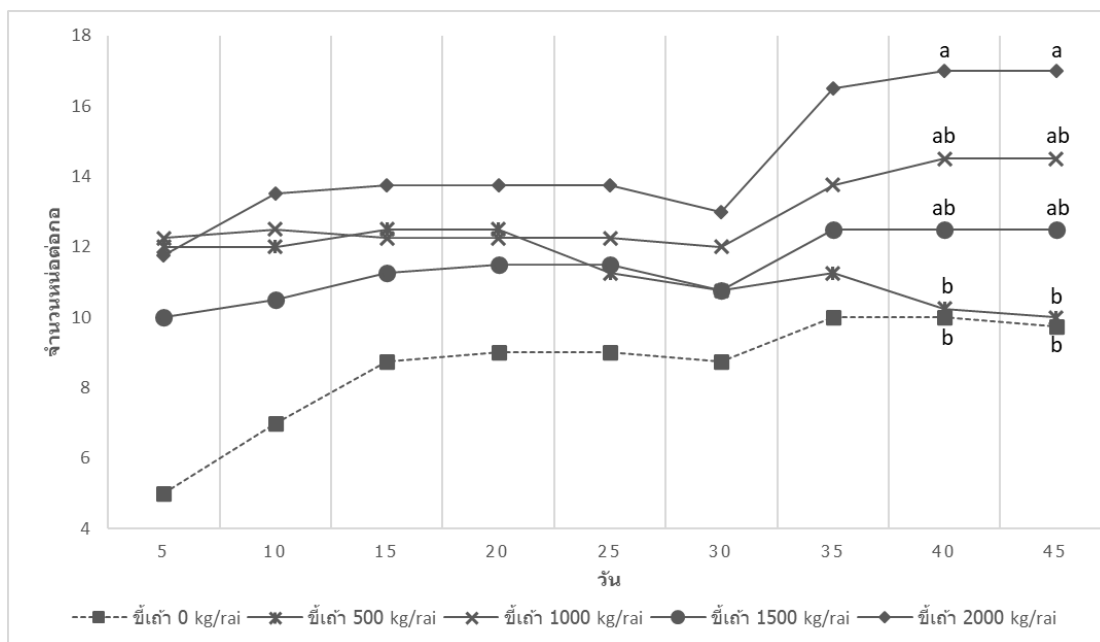
ผลการวิเคราะห์การเจริญเติบโต

จากการวัดความสูงของหญ้าเนเปียร์แต่ละทุก ๆ 5 วันจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (ภาพที่3) พบว่า หลังจากการใส่ปุ๋ยคอก 5 วันหญ้าเนเปียร์แต่ละมีความสูงเฉลี่ยระหว่าง 8.75 - 22.65 เซนติเมตร เมื่อหญ้าเนเปียร์แต่ละเจริญเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยว การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 2,000 1,500 1,000 500 และ 0 กิโลกรัมต่อไร่ มีความสูงเฉลี่ย 137.18 145.28 139.95 138.25 และ 139.98 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้อง พ้าไพลิน(2549) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยคอกทุกอัตราไม่ มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวและข้าวโพด



ภาพที่ 3 ความสูงของต้นเนเปียร์แต่ละทุก ๆ 5 วัน

จากการนับจำนวนหน่อตอกของหญ้าเนเปียร์แต่ละทุก ๆ 5 วันจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 4) พบว่าหลังจากใส่ปุ๋ยคอก 5 ถึง 35 วัน การใส่ปุ๋ยคอกทุกระดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเข้าสู่วันที่ 40 และ 45 การใส่ปุ๋ยคอก 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้จำนวนหน่อตอกเฉลี่ยสูงกว่า การใส่ปุ๋ยคอก 500 และ 0 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐวุฒิ และคณะ (2558) รายงานว่า ต้นข้าวอายุที่ 90 วัน ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยคอก โดยการใช้ปุ๋ยคอก 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนหน่อตอกสูงกว่า การใช้ปุ๋ยคอก 300 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4 จำนวนหน่อตอกของหญ้านเปียร์แคะทุก ๆ 5 วัน

การใส่ปุ๋ยคอกทำให้สัดส่วนของใบต่อลำต้นของหญ้านเปียร์แคะเฉลี่ยระหว่าง 1.12 – 1.25 และการเพิ่มปริมาณปุ๋ยคอกจาก 0 เป็น 500 1,000 1,500 และ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบมีแนวโน้มที่สูงตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตของหญ้านเปียร์แคะ

พรีทเมนต์	ผลวิเคราะห์การเจริญเติบโต	
	สัดส่วนของใบต่อลำต้น	ดัชนีพื้นที่ใบ
	(LSR)	(LAI)
อัตราปุ๋ยคอก 0 กิโลกรัมต่อไร่	1.16	15.94
อัตราปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่	1.27	18.15
อัตราปุ๋ยคอก 1000 กิโลกรัมต่อไร่	1.21	24.07
อัตราปุ๋ยคอก 1500 กิโลกรัมต่อไร่	1.12	25.64
อัตราปุ๋ยคอก 2000 กิโลกรัมต่อไร่	1.25	26.65
F-test	ns	ns
%CV	14.68	27.99

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลผลิต

จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตของหญ้าเนเปียร์แคะเมื่อหญ้ามียุ 45 วัน แสดงในตารางที่ 3 พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกมูลสัตว์ทุกอัตราามีผลน้อยมากต่อน้ำหนักใบสด น้ำหนักต้นสด น้ำหนักรวมสด และ น้ำหนักใบแห้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ขณะที่ใส่ปุ๋ยคอกมูลสัตว์ทำให้หญ้าเนเปียร์แคะมีน้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยระหว่าง 33.67 – 51.41 กรัม โดยการใส่ปุ๋ยคอกมูลสัตว์อัตรา 1,500 1,000 และ 0 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หญ้ามียุมีน้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ย 50.72 51.41 และ 34.04 กรัมตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) และเห็นได้ชัดเจนการเพิ่มปริมาณปุ๋ยคอกมูลสัตว์จาก 0 เป็น 500 1,000 1,500 และ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้น้ำหนักรวมแห้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยคอกมูลสัตว์ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 อิทธิพลของปุ๋ยคอกมูลสัตว์ต่อผลผลิตของหญ้าเนเปียร์แคะ

ทริทเมนต์	ผลผลิต					
	น้ำหนัก	น้ำหนัก	รวม	น้ำหนัก	น้ำหนัก	รวม
	ใบสด	ต้นสด	น้ำหนัก	ใบแห้ง	ต้นแห้ง	น้ำหนัก
	(g/pot)	(g/pot)	สด(g/pot)	(g/pot)	(g/pot)	แห้ง(g/pot)
อัตราปุ๋ยคอก 0 kg/rai	215.31	335.8	551.11	39.57	34.04 b	73.60 b
อัตราปุ๋ยคอก 500 kg/rai	250.52	361.5	612.02	42.86	33.67 b	76.53 b
อัตราปุ๋ยคอก 1,000 kg/rai	323.26	440.85	764.11	51.83	42.21 ab	94.04 ab
อัตราปุ๋ยคอก 1,500 kg/rai	357.19	531.23	888.42	57.79	51.41 a	109.20 a
อัตราปุ๋ยคอก 2,000 kg/rai	427.55	584.76	1,012.31	64.66	50.72 a	115.38 a
F-test	ns	ns	ns	ns	**	*
%CV	36.13	27.4	30.63	27.64	17.81	22.63

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

**= แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) อักษรที่ต่างกัน (a, b) ในคอลัมน์เดียวกัน

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD

สรุป

การใส่เถ้าจากโรงไฟฟ้าชีวมวลที่อัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หญ้าเนเปียร์
แกระให้ผลผลิตน้ำหนัสดันแห้ง และน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยสูงกว่า การใส่เถ้าจากโรงไฟฟ้าชีวมวลที่
อัตรา 500 และ 0 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นการใส่เถ้าจากโรงไฟฟ้าชีวมวลที่อัตรา 1,500 และ 2,000
กิโลกรัมต่อไร่จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินเพื่อใช้ในการปลูกหญ้าเนเปียร์
แกระ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2556. คู่มือ การปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. หจก. มิตรภาพการพิมพ์ 1995, นครราชสีมา.

กรมอนามัย และ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2558. แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศกรณีโรงงานไฟฟ้าชีวมวล. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, นนทบุรี.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. ม.ป.ป. พลังงานชีวภาพ. กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, กรุงเทพฯ.

ไกรลาส เจียวทอง. ม.ป.ป. คู่มือ การปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ นครราชสีมา, นครราชสีมา.

จันทกานต์ อรรถนันท์. 2544. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในหญ้าเนเปียร์แคระโดยรังสีแกมมา ร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารุณี หนูละออง, อับดุลรอฮิม เปาะอีเตะ และ อิมรอน อาลีมามะ. 2559. ผลของปุ๋ยต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. 1(2): 23 - 30.

จรรย์ธร บุญญานุภาพ , ปัทมกร มู ลทะสิทธิ์ , กัญจน์ชญา เม้าสัว , ภาวิช วิจารัตน์ , ภรภัทร สร้อยมี , ชุตินา สร้อยสนธิ์ และ ธนัยชนก มีเหลื้อม. 2563. อิทธิพลของการใช้เถาชีวมวลผสมจากการเผาเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรร่วมกับเปลือกไม้ที่มีต่อสมบัติดิน ผลผลิตและคุณภาพอ้อย. วารสารแก่นเกษตร 48(4): 845-856.

ชัย จาตุรพิทักษ์กุล. 2555. เถาชีวมวลจากโรงงานอุตสาหกรรม : ปัญหา ข้อจำกัดและการนำไปใช้งาน. วารสารคอนกรีต 2012(17).

ณัฐวุฒิ เอ่งฉ้วน, สุริยา ศาสนรักกิจ, จันทร์จรัส วีรสาร และ อรุณศิริ กำลัง. 2558. ผลของการใส่ถ่านไม้ยางพาราต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวในดินกรด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4(3): 39-50.

นพ ตันมุกขกุล, ทรงยศ โชติชุติมา, ปิยะ ดวงพัตรา, นิคม แหลมสัถ และ เอ็จ สโรบล. 2564. อิทธิพลของถ่านจากโรงไฟฟ้าชีวมวลร่วมกับการใช้ปุ๋ยต่อการผลิตกระถินยักษ์ภายใต้พื้นที่ดินทราย เติ้มและกรดสำหรับการใช้ประโยชน์เชิงพลังงานทดแทน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 52(2): 128-141.

ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ. 2549. ผลของถ่านต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตของพืชและสิ่งแวดล้อม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภักยา นาปะเสริฐ. 2560. เอกสารประกอบการสอน : รายวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชอาหารสัตว์. คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, อุดรธานี.

วิรัช สุขสราน, ชิต ยุทธวรวิทย์ และ พลุศรี สุกระรุจิ. 2539. อิทธิพลของระยะปลูกที่มีผลต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 183-195.

ศรัณย์พงศ์ ทองเรือง, กานต์กวี แคล้วเครือ, พงศธร พรมบุตร และ สุภาวดี มานะไตรนนท์. 2564. การเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทางพืชอาหารสัตว์ความหวาน และคุณค่าทางโภชนาของหญ้าหวาน (*Pennisetum purpureum* cv. Mahasarakham) และหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*) ที่อายุการตัดต่างกัน. วารสารเกษตร 49(5): 1092-1102.

สายันท์ ทัดศรี, สุวนารถ สุขะเกต และ อภิพรณ พุกภักดี. 2539. ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าเขตร้อนบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ 30(3): 293-302.

สายันห์ ทัดศรี. 2548. **หญ้าอาหารสัตว์และหญ้าพื้นเมืองในประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชา
พืชไร่ นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำราญ วิจิตรพันธ์ และ พรชัย ล้อวิสัย. 2553. ผลของปุ๋ยคอกและ/หรือปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิต และ
คุณค่าทางโภชนาของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ภายใต้การให้น้ำชลประทาน. **วารสารวิจัย มข.**
15(4): 271-282.

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2556. **รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการส่งเสริมศึกษาการใช้
ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าแ้วชีวมวล**. 235 หน้า

อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์. 2562. การปรับปรุงดินกรดด้วยแ้วถ่านจากโรงงานไฟฟ้าชีวมวลเพื่อปลูก
ข้าวโพดฝักอ่อน. **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ** 22(2): 37-43

Basu, M., M. Pande, P.B.S. Bhadoria and S.C. Mahapatra. 2009. Potential fly-ash utilization in
agriculture: a global review. **Prog. Nat. Sci.** 19: 1173–1186.

Korcak, R.F. 1955. **Utilization of Coal Combustion By-Products in Agriculture and
Horticulture**. In ASA special publication no.58. American Society of
Agronomy, Madison, WI.

Ulery, Y.L., R.C. Graham and C. Amrhein. 1993. Wood-ash composition and soil pH following
intense burning. **Soil Sci.** 156: 358-364.

ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 1 นำท่อนพันธุ์หยาเนเปียร์แคระมาปลูกในกระถาง



ภาพผนวกที่ 2 การคลุกจี้ไถ้ชีวมวลกับดินในกระถาง



ภาพผนวกที่ 3 การวัดความสูงของหญ้าเนเปียร์แคะ



ภาพผนวกที่ 4 การนับจำนวนหน่อตอก



ภาพผนวกที่ 5 การตรวจค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน



ภาพผนวกที่ 6 สุ่มเก็บตัวอย่างพื้นที่ใบ



ภาพผนวกที่ 7 ชั่งน้ำหนักใบสด(ซ้าย) และชั่งน้ำหนักต้นสด(ขวา)



ภาพผนวกที่ 8 ชั่งน้ำหนักใบสดที่สุ่มในแต่ละกระถาง

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสูงเฉลี่ยของต้นหญ้าเนเปียร์แคะ

วัน	ทริตเมนต์				
	จี้เถ้า 0 kg/rai	จี้เถ้า 500 kg/rai	จี้เถ้า 1000 kg/rai	จี้เถ้า 1500 kg/rai	จี้เถ้า 2000 kg/rai
5	19.98	19.25	8.75	22.65	18.05
10	39.85	36.20	28.23	46.23	39.55
15	52.75	52.08	44.85	59.63	53.00
20	62.23	59.88	53.95	68.55	60.55
25	77.38	81.60	73.43	82.40	77.98
30	97.38	101.93	98.08	104.75	97.13
35	114.38	112.80	111.95	119.75	112.00
40	126.50	125.38	126.25	133.25	124.08
45	139.98	138.25	139.95	145.28	137.18

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์จำนวนหน่อต่อกอเฉลี่ยของหญ้าเนเปียร์

วัน	ทริตเมนต์				
	จี้เถ้า 0 kg/rai	จี้เถ้า 500 kg/rai	จี้เถ้า 1000 kg/rai	จี้เถ้า 1500 kg/rai	จี้เถ้า 2000 kg/rai
5	5.00	12.00	12.25	10.00	11.75
10	7.00	12.00	12.50	10.50	13.50
15	8.75	12.50	12.25	11.25	13.75
20	9.00	12.50	12.25	11.50	13.75
25	9.00	11.25	12.25	11.50	13.75
30	8.75	10.75	12.00	10.75	13.00
35	10.00	11.25	13.75	12.50	16.50
40	10.00	10.25	14.50	12.50	17.00
45	9.75	10.00	14.50	12.50	17.00

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของดิน

วัน	พีทมেন্ট				
	ซีเมนต์ 0 kg/rai	ซีเมนต์ 500 kg/rai	ซีเมนต์ 1000 kg/rai	ซีเมนต์ 1500 kg/rai	ซีเมนต์ 2000 kg/rai
ก่อน ผสม	6.5	6.5	6.125	6.375	6.25
หลัง ผสม	6.5	7.5	7.5	7.5	7.375
5	6.625	7	6.875	6.5	6.125
10	6.625	7.125	6.75	6.625	6.5
15	7.25	7.5	7.375	7.625	7.125
20	7.25	7.5	7.375	7.625	7.125
25	7.375	7.625	7.25	7.75	7.625
30	7	7.5	7	7.5	7.625
35	7.25	7.5	7.25	7.375	7.5
40	7	7.5	7	7.625	7.5
45	7	7.5	7.25	7.75	7.5

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	ธณศักดิ์ ชมสุข
วัน เดือน ปี เกิด	18 เมษายน 2543
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลเพชรบูรณ์
ประวัติการศึกษา	ระดับประถม โรงเรียนบ้านท่าพล(ท่าพลวิทยาคาร) ระดับมัธยมต้น โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เพชรบูรณ์ ระดับมัธยมปลาย โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เพชรบูรณ์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-