ผลของชนิดและอัตราปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของไผ่ตงหม้อ

Effects of Chemical Fertilizer Formulas and Rates on Growth of Bamboo (*Dendrocalamus asper* Backer)

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก*, ต้องใจ ฤทธิ์เพชร และพรชัย หาระโคตร

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Thanpisit Phuangchik*, Tongjai Ritphet and Bhornchai Harakotr

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,

Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Received: June 26, 2018; Accepted: July 25, 2018

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของชนิดและอัตราปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของไผ่ตงหม้อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 7 ทรีทเมนต์ จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (control) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 และ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 และ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 15 และ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง บันทึกข้อมูลที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก ผลจากการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง ส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนในใบและปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นสูงที่สุด (1.25 และ1.28 % ตามลำดับ) การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง ส่งผลให้ไผ่ตงหม้อมีจำนวนหน่อเกิดใหม่สูงสุดที่อายุ 3 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก (8 และ 7.7 หน่อ ตามลำดับ) และยังส่งผลให้ลำต้นสูงที่สุดที่อายุ 3 และ 6 เดือน หลังย้ายปลูก (155.14 และ 312.39 เซนติเมตร ตามลำดับ) ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง ส่งผลต่อความสูงไผ่ตงหม้อที่อายุ 9 เดือนหลังย้ายปลูกสูงที่สุด (357.33 เซนติเมตร) และการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง ส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนในลำต้นสูงที่สุด (0.73 %) แต่ในการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ค่า pH ในวัสดุปลูกลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : ไผ่ตงหม้อ; ปุ๋ยเคมี; การเจริญเติบโต

Abstract

This experiment studied the effects of the chemical fertilizer formulas and rates on growth of Dendrocalamus asper Backer bamboo. The trial was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with three replications. Seven treatments included no chemical fertilizer application (control),

**Corresponding author: thanpisitp@hotmail.com*

DOI: 10.14456/tjst.2019.3

46-0-0 fertilizer at 15 and 20 gram/pot/time rates, 16-16-16 fertilizer at 15 and 20 gram/pot/time rates, and 46-0-0 mixed with 16-16-16 fertilizers at 15 and 20 gram/pot/time rates. The bamboo growth data were collected after 3, 6 and 9 months of cultivation. The results showed that the 46-0-0 fertilizer at 15 gram/pot/time rate resulted in the highest nitrogen content in bamboo leaves as well as potassium content in bamboo stems (1.25 and 1.28 %, respectively). A 16-16-16 fertilizer at 20 gram/pot/time rate promoted the new shoots after 3 and 9 months of cultivation (8 and 7.7 shoots/pot, respectively). Moreover, this fertilizer formula and rate also resulted in the highest stem at 3 and 6 months after cultivation (155.14 and 312.39 cm, respectively). The 46-0-0 with 16-16-16 fertilizer at 15 gram/pot/time rate gave the highest bamboo height at 9 months after transplanting (357.33 cm). These chemical fertilizer formula at 20 gram/pot/time rate resulted in the highest nitrogen content in bamboo stems (0.73 %). However, chemical fertilizer application caused the significantly decreased pH of the growing media.

Keywords: *Dendrocalamus asper*; chemical fertilizer; growth

1. คำนำ

ไผ่เป็นพืชในวงศ์ Poaceae จัดอยู่ในวงศ์เดียวกับหญ้า แต่มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากหญ้าหลายประการ เช่น มีลำต้นที่แข็งแรง เนื้อไม้แข็งมีก้านเห็นได้ชัดเจน กาบใบใหญ่ ปัจจุบันทั่วโลกมีการสำรวจพบไผ่ทั้งหมด 111 สกุล 1,447 ชนิด (วีระพงศ์และดวงใจ, 2550) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus*) 52 ชนิด (Ohrnberger, 1999) เป็นพืชที่เจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ง่าย มีอายุหลายปี โดยธรรมชาติพบมากในพื้นที่ที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นและเขตอบอุ่น ในประเทศไทยพบไผ่ขึ้นอยู่ทั่วไปตามป่าและยังพบได้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ (คำนึง, 2530)

ทุกส่วนของไผ่ตั้งแต่หน่อ ลำต้น ใบ ดอก และผล สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ปัจจุบันนอกจากจะนิยมบริโภคหน่อและนำลำมาใช้ประโยชน์โดยตรงแล้วยังมีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมและสินค้าต่าง ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าและก่อให้เกิดอาชีพอื่น ๆ ตามมา ประโยชน์ทางอ้อม คือ ช่วยลดการพังทลายของดิน สามารถบรรเทาอุทุกภัยและวาตภัย เรียกได้ว่าไผ่เป็นพืชเอนกประสงค์และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างยิ่ง (สุทัศน์, 2537)

ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper* Backer) ถูกเรียกว่าไผ่ยักษ์ เนื่องจากมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่เป็นสกุลมีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด นิยมปลูกมากในจังหวัดปราจีนบุรี กาญจนบุรี และนครนายก โดยนิยมปลูกเพื่อให้ผลผลิตหน่อและลำ (ธัญพิสิษฐ์, 2555) ไผ่ตงแบ่งออกเป็น 4 พันธุ์ ได้แก่ ไผ่ตงดำ ไผ่ตงเขียว ไผ่ตงหนู และไผ่ตงหม้อหรือไผ่ตงใหญ่ ไผ่ตงหม้อเป็นไผ่ตงพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ลำต้นของไผ่ตงหม้อมีขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 16-18 เซนติเมตร ลำต้นตรง สูงตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป และเนื่องจากขนาดลำที่ใหญ่นี้จึงนิยมใช้ประโยชน์จากลำต้นมากกว่าการบริโภคหน่อ (คำนึง, 2542) แต่กิ่งมีการแตกแขนงน้อยจึงทำให้ขยายพันธุ์ได้ยากและใช้เวลานานกว่าไผ่ตงพันธุ์อื่น ๆ ใบของไผ่ตงหม้อมีขนาดเล็ก จำนวนใบไม่ค่อยหนาแน่น หน่อไผ่ตงหม้อมีขนาดใหญ่มาก หนักประมาณ 5-10 กิโลกรัม ช่วงเวลาการออกหน่อสั้น คือ ช่วงกลางฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม) (ภัทรพล, 2552)

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของไผ่มันหมู ซึ่งเป็นไผ่ในสกุลเดียวกับไผ่ตง พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไผ่มันหมูที่มีอายุไม่เกิน 2 ปี (พิชชาทร, 2559) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีทั้ง 2 สูตร ร่วมกันว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของไผ่ตงหม้ออย่างไร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาชนิดและอัตราปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไผ่ตงหม้อ

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD, completely randomized design) ประกอบด้วย 7 ทรีทเมนต์ จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง ดังต่อไปนี้ (1) ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (control) (2) ทรีทเมนต์ที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัมต่อกระถางต่อครั้ง (มีปริมาณ N 6.9 กรัม) (3) ทรีทเมนต์ที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 20 กรัมต่อกระถางต่อครั้ง (มีปริมาณ N 9.2 กรัม) (4) ทรีทเมนต์ที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัมต่อกระถางต่อครั้ง (มีปริมาณ N 11.3 กรัม P_2O_5 6.9 กรัม และ K_2O 8.9 กรัม) (5) ทรีทเมนต์ที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัมต่อกระถางต่อครั้ง (มีปริมาณ N 15.11 กรัม P_2O_5 9.2 กรัม และ K_2O 11.99 กรัม) (6) ทรีทเมนต์ที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัมต่อกระถางต่อครั้ง (ผสมอย่าละ 7.5 กรัม) (มีปริมาณ N 9.12 กรัม P_2O_5 3.45 กรัม และ K_2O 4.5 กรัม) และ (7) ทรีทเมนต์ที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัมต่อกระถางต่อครั้ง (ผสมสูตรละ 10 กรัม) (มีปริมาณ N 12.16 กรัม P_2O_5 4.6 กรัม และ K_2O 5.6 กรัม)

2.2 ขั้นตอนการทดลอง

ย้ายไผ่ตงหม้อที่รวบรวมจากอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อไผ่มีอายุ 1.5 ปี เลือกต้นที่สมบูรณ์ที่สุดแล้วตัดแต่งให้เหลือ 3-4 ต้นต่อกระถาง ย้ายลงในถุงปลูกขนาด 14x25 นิ้ว ที่มีส่วนผสมของวัสดุปลูกประกอบด้วย ถ่านแกลบ ใบก้ามปูหมัก กาบมะพร้าวสับ และปุ๋ยคอกวัว อัตราส่วน 1.5:1:1:1 ตามลำดับ ใส่ปุ๋ยเคมีตามแผนการทดลองที่วางไว้ ระยะห่างในการใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง คือ 15 วัน โดยขุดหลุม 3 หลุม ห่างจากโคนต้น ใส่ปุ๋ยเคมีลงในหลุมแล้วกลบให้เรียบร้อย รดน้ำ 4 วัน/ครั้ง หรือเมื่อไผ่เริ่มแสดงอาการขาดน้ำ

2.3 การบันทึกผล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทุกเดือนตลอดระยะเวลาการทดลอง 9 เดือน ข้อมูลที่บันทึกมีดังนี้ (1) การเจริญเติบโต ประกอบด้วยความสูงลำต้น และจำนวนหน่อที่เกิดใหม่ (2) ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูก (EC) โดยใช้อัตราส่วนวัสดุปลูกต่อน้ำ 1:5 วัดค่าด้วยเครื่องด้วยเครื่อง Benchtop Water Quality Meter และ (3) ปริมาณธาตุอาหารในใบและลำต้น โดยสุ่มเก็บตัวอย่างใบและกิ่งแก่ของไผ่ตงหม้ออายุ 9 เดือนหลังย้ายปลูก นำมาอบและบด เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน (N) ด้วยวิธี Kjeldahl method ฟอสฟอรัส (P) ด้วยวิธี Bray II และโพแทสเซียม (K)

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการทดลองจะแบ่งเป็น 3 ระยะ โดยมีระยะ 3 เดือนหลังย้ายปลูก (กันยายน-พฤศจิกายน) 6 เดือนหลังย้ายปลูก (ธันวาคม-กุมภาพันธ์) และ 9 เดือนหลังย้ายปลูก (มีนาคม-พฤษภาคม) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม SAS

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสูงของไผ่ตงหม้อ

การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อความสูงของไผ่ตงหม้อที่อายุต่างกัน ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีทุกทรีทเมนต์ส่งผลให้ไผ่มีความสูงมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 3 เดือนหลังย้ายปลูก และการศึกษาความสูงของไผ่ตงหม้ออายุ 6 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ไผ่มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ขณะที่ทรีทเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ไผ่มีความสูงต่ำที่สุดทุกระยะเท่ากับ 52.21±25.27, 116.22±59.67 และ 167.83±52.43 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อความสูงของไผ่ตงหม้อที่อายุ 3 เดือนหลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม ส่งผลให้ไผ่มีความสูงสูงที่สุดเท่ากับ 155.14±14.85 ซม.

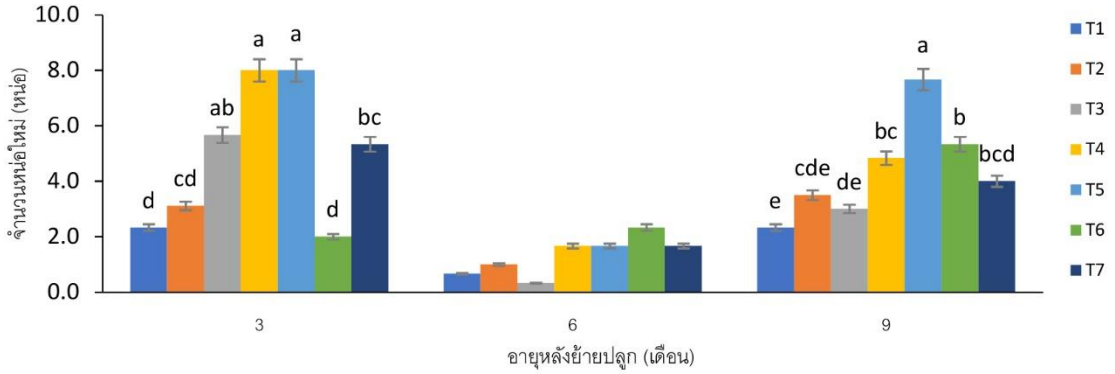
3.1.2 การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อความสูงของไผ่ตงหม้อที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม ส่งผลให้ไผ่มีความสูงสูงที่สุดเท่ากับ 312.39±16.23 เซนติเมตร

3.1.3 การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อความสูงของไผ่ตงหม้อที่อายุ 9 เดือนหลังย้ายปลูก พบว่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 + 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม ส่งผลให้ไผ่มีความสูงสูงที่สุดเท่ากับ 357.33±85.60 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 ความสูงของไผ่ตงหม้อที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่อายุหลังย้ายปลูกต่างกัน

ทรีทเมนต์	ความสูงของไผ่ตงหม้อ (เซนติเมตร)		
	อายุหลังย้ายปลูก (เดือน)		
	3	6	9
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (control)	52.21±25.72[1/c]	116.22±59.67[c]	167.83±52.43[c]
สูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม	108.31±65.69[ab]	301.94±64.85[a]	312.83±73.96[a]
สูตร 46-0-0 ปริมาณ 20 กรัม	102.44±12.87[ab]	187.33±13.90[bc]	203.42±26.40[bc]
สูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม	150.28±27.96[a]	284.00±55.67[a]	308.50±49.19[ab]
สูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม	155.14±14.85[a]	312.39±16.23[a]	346.50±34.71[a]
สูตร 46-0-0 + 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม	150.48±38.90[a]	309.89±67.42[a]	357.33±85.60[a]
สูตร 46-0-0 + 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม	144.38±34.39[a]	260.22±55.88[ab]	272.83±58.43[abc]
F-test	*	**	**
C.V. (%)	28.81	20.58	20.5

[1/]ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT; *,** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ตามลำดับ



รูปที่ 1 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรและปริมาณที่แตกต่างกันต่อจำนวนหน่อเกิดใหม่ (T1 = ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี, T2 = ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง, T3 = ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง, T4 = ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง, T5 = ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง, T6 = ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง และ T7 = ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง; a, b, c, d ตัวอักษรแตกต่างกันบอกความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %)

3.2 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีผลต่อจำนวนหน่อเกิดใหม่ของไผ่ตงหม้อ

การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อจำนวนหน่อเกิดใหม่ของไผ่ตงหม้อที่อายุต่างกัน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ไผ่อายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูก และ 9 เดือน หลังย้ายปลูกมีจำนวนหน่อเกิดใหม่มากกว่าไม่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของการใส่ปุ๋ยเคมีต่อจำนวนหน่อเกิดใหม่ในไผ่อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูก (รูปที่ 1) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อจำนวนหน่อเกิดใหม่ของไผ่ตงหม้อที่อายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ส่งผลให้ไผ่ตงหม้อมีจำนวนหน่อเกิดใหม่มากที่สุดเท่ากับ 8 หน่อ ขณะที่ไผ่ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0+16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม มีจำนวนหน่อเกิดใหม่น้อยที่สุดเท่ากับ 2.33±0.58 และ 2.00±1.00 หน่อ ตามลำดับ

3.2.2 การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อจำนวนหน่อเกิดใหม่ของไผ่ตงหม้อที่อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0+16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม ส่งผลให้มีจำนวนหน่อเกิดใหม่มากที่สุดเท่ากับ 2.33±1.53 หน่อ แต่ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรอื่น ๆ และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี

3.2.3 การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อจำนวนหน่อเกิดใหม่ของไผ่ตงหม้อที่อายุ 9 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม ส่งผลให้ไผ่ตงหม้อมีจำนวนหน่อเกิดใหม่มากที่สุดเท่ากับ 7.67±1.53 หน่อ ขณะที่ไผ่ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีจำนวนหน่อเกิดใหม่น้อยที่สุดเท่ากับ 2.33±0.76 หน่อ

3.3 ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีต่อสมบัติของวัสดุปลูก

การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตรและปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า

ค่า pH และ EC มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีค่า pH สูงที่สุด (5.64±0.59) ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 + 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม ส่งผลให้มีค่า pH ต่ำที่สุด (4.37±0.04) ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 20 กรัม ส่งผลให้มีค่า EC สูงที่สุด (2.10±0.35 µS/cm) ขณะที่ทรีทเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีค่า EC ต่ำที่สุด (0.47±0.01 µS/cm) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรและปริมาณที่แตกต่างกันต่อคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุปลูก[1/]

ทรีทเมนต์	pH	EC (µS/cm)
ก่อนปลูก	7.01	-
สูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง	4.37±0.04^{c}	1.16±0.01^{b}
สูตร 46-0-0 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง	4.58±0.26^{bc}	2.10±0.35^{a}
สูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง	5.08±0.16^{ab}	1.10±0.24^{b}
สูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง	4.62±0.15^{bc}	1.18±0.05^{b}
สูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง	5.15±0.46^{ab}	0.88±0.08^{bc}
สูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง	4.98±0.13^{b}	0.76±0.00^{c}
F-test	**	**
C.V. (%)	6.43	15.14

[1/]ค่าเฉลี่ยตามแนวนอน ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT; ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

3.4 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ต่อปริมาณธาตุอาหารในใบต่องหม้อ

3.4.1 ปริมาณไนโตรเจน

พบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบและลำต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม ส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนในใบมากที่สุด (1.25±0.06 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 + 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม และสูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม ขณะที่ทรีทเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนในใบน้อยที่สุด (0.89±0.01 เปอร์เซ็นต์) การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 + 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม ส่งผลให้มีไนโตรเจนสะสมในลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 0.73 ±0.02 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม สูตร 46-0-0 + 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม และสูตร 46-0-0 ปริมาณ 20 กรัม (0.59±0.06, 0.54±0.03 และ 0.56±0.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ทรีทเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้มีไนโตรเจนสะสมในลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 0.22 ±0.01 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 2a)

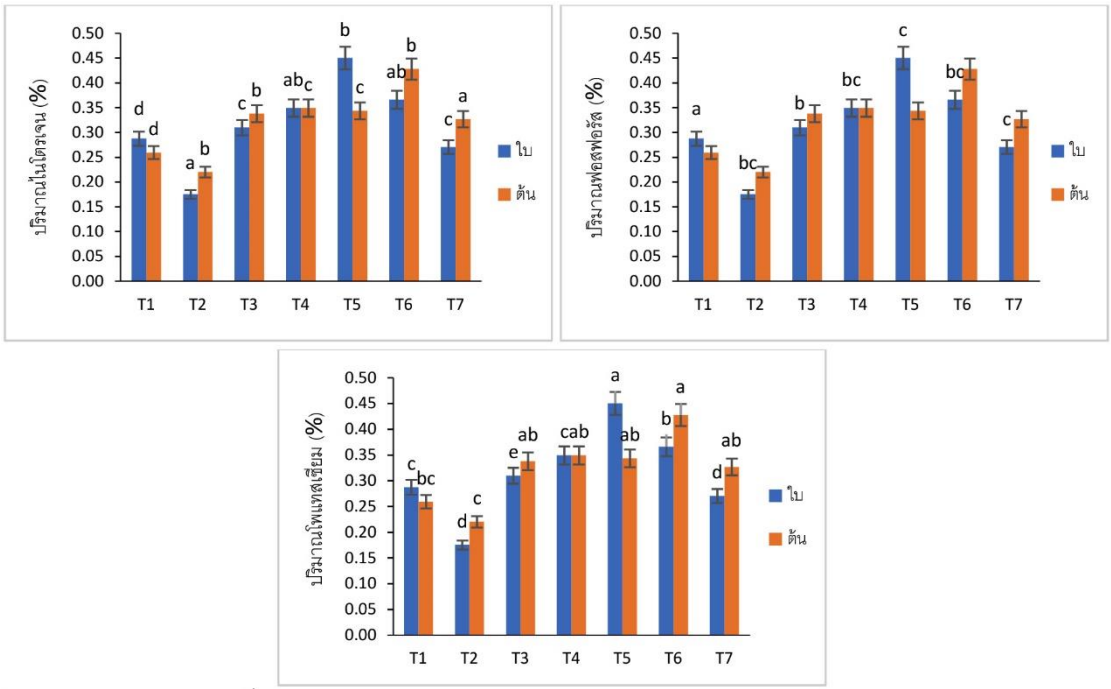
3.4.2 ปริมาณฟอสฟอรัส

พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในใบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยทรีทเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ส่งผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด (0.20±0.00 เปอร์เซ็นต์)

แต่ปริมาณฟอสฟอรัสในลำต้นทุกทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (รูปที่ 2b)

3.4.3 ปริมาณโพแทสเซียม

พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบและลำต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยใบของไผ่ตงหม้อที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม มีปริมาณโพแทสเซียมสะสมอยู่มากที่สุด (1.35 ±0.23 เปอร์เซ็นต์) และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม ส่งผลต่อปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นสูงที่สุด (1.28±0.22 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 20 กรัม สูตร 16-16-16 และสูตร 46-0-0 + 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม ส่งผลให้มีการสะสมโพแทสเซียมในใบและลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 0.53±0.00 และ 0.66±0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่ 2c)



รูปที่ 2 ผลของการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่างกันต่อปริมาณธาตอาหารในใบและลำต้นไผ่ตงหม้อ (a) ปริมาณธาตุไนโตรเจน (b) ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (c) ปริมาณธาตุโพแทสเซียม (a, b, c, d ตัวอักษรแตกต่างกันบอกความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 %)

4. วิจารณ์

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีต่อความสูงของไผ่ตงหม้อที่อายุต่าง ๆ หลังย้ายปลูก พบว่าการเจริญเติบโตของไผ่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกและเริ่มคงที่เมื่อมีอายุมากขึ้น เป็นผลจากการให้ธาตุไนโตรเจนสูง ซึ่งจะส่งเสริมการเจริญเติบโตทางใบและลำต้น เร่งให้พืชโตเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต เพราะไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบสำคัญในโปรตีนที่มีความจำเป็นต่อการแบ่งเซลล์ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตทางใบและยอดมากกว่าการเจริญเติบโตของส่วนที่แก่แล้ว (มุกดา, 2544) แต่หากให้ในปริมาณที่สูงเกินความต้องการของพืช

นอกจากพืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้และเกิดการสูญเสียไปกับดินและอากาศแล้ว ยังส่งผลให้ไผ่อ่อนแอจากการเข้าทำลายของโรคและแมลงได้ง่าย ส่งผลให้การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการให้ผลผลิตลดลง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ไผ่ที่ได้รับปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 20 กรัม มีความสูงรวมทั้งอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าไผ่ที่ได้รับปุ๋ยสูตรอื่น ๆ ทุกระยะการทดลอง การใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสร่วมด้วยจะช่วยในการเจริญเติบโตของราก กิ่ง ลำต้น การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ ช่วยให้รากดูดแร่ธาตุจากวัสดุปลูกมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ซึ่งฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจะส่งเสริมให้ไผ่สามารถนำธาตุอาหารในดินไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตและยังช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากการได้รับไนโตรเจนมาเกินไปอีกด้วย จากการศึกษาในครั้งนี้ยังแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ส่งผลให้ไผ่มีความสูงสูงกว่าทรีทเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีให้ไผ่อายุ 3 และ 6 เดือน หลังย้ายปลูก เนื่องจากปุ๋ยสูตรดังกล่าวมีธาตุอาหารครบถ้วนทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยธาตุอาหารทั้ง 3 มีความสำคัญต่อพืช นอกจากนี้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 มีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงกว่าปุ๋ยสูตรอื่น ๆ การศึกษาการเจริญเติบโตแนวโน้มของพืชส่วนมากต้องการธาตุฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูงเพื่อการกระตุ้นการแบ่งเซลล์และระยะแรกของการเจริญเติบโตของรากสามารถดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสได้มากกว่าช่วงการเจริญอื่น ๆ (สมชาย, 2531) โพแทสเซียมมีบทบาทในการควบคุมการเปิดปิดของปากใบ ดังนั้นโพแทสเซียมจึงช่วยลดการคายน้ำจากใบและเพิ่มความต้านทานสภาพแล้ง สภาพร้อนสภาพหนาวให้กับไผ่ได้ อีกทั้งการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทสเซียมยังช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากการได้รับไนโตรเจนมากเกินไปได้อีกด้วย สอดคล้องกับการทดลองของ ธัญพิสิษฐ์ และคณะ (2559) การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตของไผ่ซางหม่นที่เกิดจากเมล็ด พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 หรือปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตรอื่น ๆ ส่งผลให้ไผ่ซางหม่นมีความสูงลำต้นสูงที่สุด และการทดลองของ พิชาทร (2559) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ส่งผลให้ไผ่มันหมูมีการเพิ่มความสูงมากที่สุด

การศึกษาการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรและปริมาณที่ต่างกันต่อการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไผ่ตงหม้อ พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำไผ่ทุกทรีทเมนต์ทุกระยะการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากการขยายขนาดของลำไผ่ขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในใบ ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปของไผ่ตงหม้อ คือ บริเวณลำต้นตรงข้อจะมีกิ่งแขนงแตกออกมาค่อนข้างน้อยใบมีขนาดเล็กจำนวนใบไม่ค่อยหนาแน่น เมื่อเทียบกับขนาดใบของไผ่ตงพันธุ์อื่น (คำนึง, 2542) นอกจากนี้ไผ่ตงหม้อยังใช้เวลาในการตั้งกอนานถึง 5 ปี ซึ่งมากกว่าไผ่พันธุ์อื่น ๆ สอดคล้องกับการทดลองของ Li และคณะ (2000) ที่การใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของไผ่โมโซ (*Phyllostachys pubescens*)

การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ส่งผลให้มีหน่อเกิดใหม่สูงที่สุด อาจเป็นเพราะการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรและปริมาณดังกล่าวมีปริมาณธาตุอาหารครบถ้วนและมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการ ส่งผลให้เกิดความสมดุลของธาตุอาหาร โดยไนโตรเจนมีความจำเป็นต่อการแตกกอของพืชตระกูลหญ้า แต่ถ้าพืชได้รับในปริมาณมากเกินไปจะส่งผลให้พืชอ่อนแอลง (สรสิทธิ์ และคณะ, 2541) จึงต้องมีการให้ธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมร่วมด้วย จากการศึกษาการเจริญเติบโตของไผ่โมโซ พบว่าลำไผ่ 1,000 กิโลกรัม ต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 1.5, 0.5 และ 3.8 กิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่หน่อสด 1,000 กิโลกรัม

ต้องการธาตุอาหารเท่ากับ 7 2.5 และ 2.5 กิโลกรัม ตามลำดับ (Qiou and Fu, 1985) เบ็ญจพร และวันเฉลิม (2560) กล่าวว่าปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ค่อนข้างสูง มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Guo และคณะ (2010) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยอย่างสมดุลทำให้คุณภาพของหน่อไม้และเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตดีขึ้น และจากงานวิจัยของ Piouceau และคณะ (2014) ที่ศึกษาผลของการให้ธาตุอาหารปริมาณสูงต่อการเจริญเติบโตของไผ่ 7 สปีชีส์ พบว่าการให้ปุ๋ยสูตร 20-20-20 ปริมาณมากส่งผลให้มีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้น ยกเว้น *Gigantochloa wrayi*

การใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิดส่งผลให้วัสดุปลูกมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น แต่วัสดุปลูกที่มีไนโตรเจนสูงจะทำให้เกิดการต้านทานการเปลี่ยนแปลงค่า pH ซึ่งทรีทเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีอาจมีไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุในดินอยู่มาก แต่เป็นไนโตรเจนที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และค่า pH ก็มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารโดยดินที่มี pH ต่ำกว่า 5.5 จะก่อให้เกิดการตรึงฟอสฟอรัสได้ง่าย เนื่องจากในสารละลายดินที่มีสภาพเป็นกรดจัดหรือมีค่า pH ต่ำกว่า 5 จะมีไอออนพวกเหล็ก อะลูมินัม และแมงการนิสละลายอยู่ในสารละลายดินมาก ฟอสเฟตจะเข้าทำปฏิกิริยาเกิดเป็นสารประกอบที่ตกตะกอนซึ่งไม่มีประโยชน์ต่อพืช (มุกดา, 2544) นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนปริมาณมากจะทำให้ดินเป็นกรด แต่ในกลุ่มของปุ๋ยไนโตรเจนมีเฉพาะปุ๋ยแอมโมเนียมและยูเรียที่ทำให้ดินเป็นกรด (สรสิทธิ์ และคณะ, 2541) จากการทดลอง พบว่าปุ๋ยสูตร 16-16-16 มีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.62-5.08 ซึ่งดินที่เหมาะสมในการปลูกไผ่ตงควรเป็นดินกรด มีค่า pH ประมาณ 4.5-5.5 แต่โดยทั่วไปสามารถปลูกได้กับดินทุกชนิด (คำนึง, 2530) ค่า EC คือ การวัดการนำส่งผ่านกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากสารประกอบอนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน การใส่ปุ๋ยยูเรียปริมาณมากส่งผลให้ดินมีความเค็มเล็กน้อย หากใส่มากเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อพืช แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไผ่ ค่า EC ยังบอกได้ว่าปริมาณธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในดินมีมากน้อยเพียงใด จากการทดลองพบว่ามีค่า EC อยู่ในระดับที่ต่ำมาก แสดงให้เห็นว่าไผ่มีการดูดธาตุอาหารไปใช้ได้อย่างเพียงพอ

การศึกษาปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบและลำต้นไผ่ตงหม้อ พบว่ามีปริมาณที่น้อยมาก เพราะโดยทั่วไปเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงในดินพืชสามารถนำไปใช้ในปริมาณ 50-60 % ของปุ๋ยที่ใส่ลงไปเท่านั้นส่วนที่เหลือถูกยึดไว้ในดินหรือเปลี่ยนเป็นรูปที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้หรือสูญหายไป (ยงยุทธ และคณะ, 2551) จากตารางแสดงให้เป็นว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปริมาณ 15 กรัม สูตร 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม และสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบสูงที่สุด อาจเป็นเพราะปุ๋ยสูตรดังกล่าวมีปริมาณไนโตรเจนสูงและเป็นปริมาณที่ไผ่สามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้เพียงพอ และปริมาณไนโตรเจนในใบมีมากกว่าลำต้นอาจเกิดจากส่วนที่นำมาวิเคราะห์ใช้กิ่งแก่แทนลำต้น ซึ่งไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญในสารคลอโรฟิลล์ ดังนั้นพืชที่ได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอ จึงมีใบสีเขียวเข้มสดใส เติบโตเร็ว และให้ผลผลิตที่สมบูรณ์ (สรสิทธิ์ และคณะ, 2541)

การใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในใบและลำต้นไผ่ โดยไปลดการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในวัสดุปลูกไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ พืชบางชนิดจะตอบสนองต่อฟอสฟอรัสในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโต และจะลดลงตามลำดับเมื่ออายุเพิ่มขึ้น โดยพืชจะดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมไว้ในลำต้นและใบต่อมาจะส่งไปยังส่วนพัฒนาผล (มุกดา, 2544) ดังนั้นการใส่ปุ๋ยในช่วงหลังจึงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไผ่มากนัก การใส่ปุ๋ยเคมีทุก

สูตรส่งผลให้วัสดุปลูกมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ซึ่งดินกรดจัดจะเป็นปัจจัยให้เกิดการตรึงฟอสฟอรัสในดิน ทำให้ปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ไปไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ไผ่สะสมโพแทสเซียมในใบและลำต้นมาก เนื่องจากโพแทสเซียมมีผลต่อการทนแล้งและทนต่อความเค็มในดิน มีบทบาทต่อการเปิดปิดปากใบ ทำให้ทนต่อความแล้วและสภาพร้อนได้ พืชโดยทั่วไปจะสามารถดูดโพแทสเซียมได้ในปริมาณที่สูงมาก หรืออาจมากเกินความต้องการ ของการเจริญเติบโต โดยที่ไม่แสดงอาการผิดปกติและไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย การใส่ปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียมไม่ว่าจะมากหรือน้อยอาจไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไผ่โดยตรง แต่เป็นเพียงธาตุที่ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารในดินเท่านั้น

5. สรุป

5.1 การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง และสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปริมาณ 15 กรัม/กระถาง/ครั้ง ส่งผลให้ไผ่ตงหม้อมีความสูงลำต้นสูงที่สุด

5.2 การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง ส่งผลให้มีจำนวนหน่อเกิดใหม่มากที่สุด

5.3 การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 20 กรัม/กระถาง/ครั้ง มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไผ่ตงหม้อมากที่สุด

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนประเภททุนวิจัยทั่วไปจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปี 2559 และขอขอบคุณ นางสาวสิริณ บุนนาค ในการตรวจทานและเรียบเรียงงานวิจัยนี้ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

7. รายการอ้างอิง

คำนึง คำอุดม, 2530, ไผ่ตงไผ่หวาน, พิมพ์ครั้งที่ 1, ฐานเกษตรกรรม, กรุงเทพฯ, 80 น.

คำนึง คำอุดม, 2542, หน่อไม้ไผ่ตง, พิมพ์ครั้งที่ 5, ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี, 70 น.

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก, 2555, อนาคตไผ่ไทยจะเป็นอย่างไร?, Thai J. Sci. Technol. 1(3): 143-149.

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก, กษิดิศ พร้อมเพราะ และพรชัย หาระโคตร, 2559, ผลของปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของไผ่ซางหม่นที่เกิดจากเมล็ด, Thai J. Sci. Technol. 5(3): 246-255.

เบ็ญจพร กุลนิตย์ และวันเฉลิม ศรีบุญโรจน์, 2560, การจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105, ว.เกษตรพระวรุณ 14(1): 61-70.

พิชาทร ไมตรีมิตร, 2559, ผลของปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของไผ่มันหมู, ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

ภัทรพล จังสถิตย์กุล, 2552, แนะนำพันธุ์ไผ่ ตอนที่ 3 ไผ่ตง : ไผ่สารพัดประโยชน์ที่คงความนิยม, น.เทคโนโลยีชาวบ้าน 21(461): 44.

มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility), พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพ, 368 น.

สมชาย องค์ประเสริฐ, 2531, เอกสารคำสอนปฐพีศาสตร์เบื้องต้น, ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, 423 น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, ชาคริต จุลกะเสวี และณัฐ จามรมาน, 2541, ดินและปุ๋ย, พิมพ์ครั้งที่ 2, มูลนิธิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 216 น.

สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2537, ไม้ไผ่ สำหรับคนรักไผ่, พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์โกรคอมมิวนิคก้า,

กรุงเทพฯ, 200 น.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร, 2551, ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 519 น.

วีระพงศ์ โคระวัตร และดวงใจ ศุขเฉลิม, 2550, การศึกษาอนุกรมวิธานของไผ่ (วงศ์ Poaceae) สกุลไผ่ป่า (*Bambusa* Schreber) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus* Nees) และสกุลไผ่ไร่ (*Gigantochloa* Kurz) ในผืนป่าตะวันตก, รายงานการวิจัยในโครงการBRT:ชุดโครงการทองผาภูมิตะวันตก, 185-196 น.

Guo, X., Lu, S., Niu, D., Zhang, G., Chen, F. and Luo, Z., 2010, Effect of balance fertilization on bamboo's quality, pp. 44-45, 19th World Congress of Soil Science: Soil Solutions for a Changing World, Brisbane.

Li, R., Werger, M.J.A., de Kroon, H., During, H.J. and Zhong. Z.C., 2000, Interactions between shoot age structure, nutrient availability and physiological integration in the giant bamboo *Phyllostachy spubescens*, Plant Biol. 2: 437-446.

Ohrnberger, D., 1999, The Bamboos of the World, Elsevier Science B.V., Amsterdam.

Piouceau, J., Bois, G., Panfili, F., Anastase, M., Dufosse, L. and Arfi, V., 2014, Effect of high nutrient supply on the growth of seven bamboo species, Int. J. Phytoremediation 16: 1042-1057.

Qiou, F. and Fu, M., 1985, Fertiliser application and growth of *Phyllostachys pubescens*, Recent Res. Bamboos, pp.114-120, DFRS Central Forest Library, Available Source: http://nkcs.org.np/dfrs/cfl//opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=4357.