

ผลของปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตของไผ่ช้างหม่น ที่เกิดจากเมล็ด

Effect of Chemical Fertilizer on Growth of Bamboo (*Dendrocalamus sericeus*) Seedling

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก*, กษิดิศ พร้อมเพราะ และพรชัย หาระโคตร

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Thanpisit Phuangchik*, Kasidid Promproh and Bhornchai Harakotr

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

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

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญของไผ่ช้างหม่น (*Dendrocalamus sericeus*) ที่เกิดจากเมล็ด ณ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 โดยเปรียบเทียบระหว่างไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม) ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7 และปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับ 16-16-16 อัตรา 5 กรัมต่อกระถาง หลังจากย้ายปลูก 4 เดือน เพิ่มเป็น 10 กรัมต่อกระถาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ และแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ระยะ คือ ที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก ผลจากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ส่งผลให้มีจำนวนหน่อเกิดใหม่สูงที่สุดในทุกระยะที่ศึกษา (6.37-11.00 หน่อต่อกอ) การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ไผ่มีความสูงต้นที่ระยะ 3 เดือน หลังย้ายปลูก สูงที่สุดเท่ากับ 31.1 และ 31.2 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ส่งผลให้ไผ่มีความสูงต้นที่ระยะ 6 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก สูงที่สุด (151.6 และ 181.0 เซนติเมตร ตามลำดับ) การใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ใบไผ่ช้างหม่นที่ระยะ 9 เดือน หลังย้ายปลูก มีความกว้างแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ส่งผลให้ใบไผ่มีความกว้างมากที่สุด (3.02 เซนติเมตร) นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 กับ 25-7-7 ทำให้ใบไผ่ช้างหม่นมีค่า SPAD สูงที่สุด เมื่อวัดสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกไผ่ 9 เดือน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ค่า pH ในดินแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ค่า EC ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ค่า pH ของดินต่ำที่สุด

คำสำคัญ : ไผ่ช้างหม่น; จำนวนหน่อใหม่; ปุ๋ยยูเรีย; การเจริญเติบโต

Abstract

Study on effect of different formula chemical fertilizer application on growth of bamboo (*Dendrocalamus sericeus*) seedling was conducted at the Department of Agricultural Technology, Science and Technology, Thammasat University, Pathum Thai province, between August, 2015 to April, 2016. The trial was arranged in a completely randomized design (CRD) with 4 replications. Seven treatments included no fertilizer application (control), 46-0-0 fertilizer application, 16-16-16 fertilizer application, 25-7-7 fertilizer application, 46-0-0 with 16-16-16 fertilizer application, 46-0-0 with 25-7-7 fertilizer application, and 25-7-7 with 16-16-16 fertilizer application. Fertilizer application rate of 5 grams per pot 4th months after transplantation increased to 10 grams per pot. The data at 3 periods including 3rd, 6th, and 9th months after transplanting. Results indicated that the application of 46-0-0 fertilizer gave the highest number of shoot emerging per pot (6.37 to 11.00 tillers per pot) in all phases of the study. The application of 46-0-0 and 46-0-0 with 16-16-16 resulted in the highest of bamboo height at 3rd month after transplantation (31.1 and 31.2 cm, respectively). The highest bamboo height at 6th and 9th month after transplantation were received the application of 16-16-16 fertilizer (151.6 and 181.0 cm, respectively). At the 9th month after transplantation, the application of 46-0-0 showed the widest of bamboo leaf (3.02 cm), however, application of 46-0-0 with 25-7-7 had the highest SPAD value in bamboo leaves. The different formula chemical fertilizer application was significant differed in soil chemical properties at 9th month after transplantation. The soil pH was significantly difference while the EC value was not difference. The 46-0-0 with 16-16-16 fertilizer application resulted in the lowest of soil pH level.

Keywords: *Dendrocalamus sericeus*; shoots emerging; urea fertilizer; growth of bamboo

1. คำนำ

ไผ่อยู่ในวงศ์ Poaceae (เดิม Gramineae) ในปัจจุบันพบ 80-90 สกุล ประมาณ 1,500 ชนิด สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อน ไผ่สามารถเจริญเติบโตได้ดี จากการรวบรวมหลักฐานต่าง ๆ พบว่ามีไผ่ชนิดต่าง ๆ อยู่ 13 สกุล ประมาณ 60-90 ชนิด นอกจากนี้การกระจายพันธุ์ของไผ่แต่ละชนิดก็ไม่เหมือนกัน บางชนิดขึ้นในป่าดงดิบ บางชนิดขึ้นในป่าเบญจพรรณ ซึ่งส่งผลต่อขนาดลำของไผ่ ถึงแม้ว่าเป็นชนิดเดียวกัน แต่ถ้าเจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่างกันก็จะมีลักษณะต่างกันไป ด้วยเหตุนี้ทำให้ประเทศไทยได้เปรียบ

ประเทศอื่นในการที่จะนำไผ่มาใช้ประโยชน์ ทั้งในด้านอาหาร การก่อสร้าง เป็นพลังงานชีวภาพ อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ การหัตถกรรม การอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการท่องเที่ยว เป็นต้น ไผ่แต่ละชนิดยังมีการใช้ประโยชน์ของหน่อในด้านการรับประทาน และลักษณะของเนื้อไม้แตกต่างกันไป จรัส และคณะ (2548) รายงานว่าไผ่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในการสร้างความมั่นคงให้แก่ประเทศมากที่สุดชนิดหนึ่ง เพราะไผ่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ได้แก่ หน่อไม่ใช้เป็นอาหาร ลำไผ่ใช้สร้างที่พักอาศัย เครื่องใช้สอยในครัวเรือน และเครื่องมือจับสัตว์น้ำ

หลายชนิด เป็นต้น บทบาทสำคัญของไผ่อีกประการหนึ่ง คือ การใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ (สุทัศน์, 2544) อุตสาหกรรมถ่านและผงคาร์บอน ลำไผ่สามารถนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงถ่านที่มีคุณภาพดีได้ตลอดทั้งลำและให้พลังงานความร้อนสูงกว่าถ่านทั่วไป ถ่านไผ่และผงคาร์บอนจากไผ่สามารถใช้ฟอกอากาศ กรองน้ำได้ดี เนื่องจากมีผิวเรียบแต่มีรูพรุนมาก มีสมบัติดูดซับได้ดี ลดความเป็นพิษ ดังนั้นการใช้ลำไผ่จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นเป็นลำดับ (พิชัย, 2549)

ไผ่ชางหม่น (*Dendrocalamus sericeus*) มีแหล่งกำเนิดอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทย เช่น อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ค่อนข้างสูง กอไม่หนาแน่นเหมือนไผ่ป่า ไม่มีหนาม ลำอ่อนมีผงสีขาวคล้ายแป้งปกคลุมตลอดลำ ลำแก่สีเขียวอมเทา เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่สูง 10-25 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4-8 นิ้ว ใบขนาดปานกลาง กว้าง 3-5 เซนติเมตร ข้อถี่ ลำปล้องยาวประมาณ 30 เซนติเมตร โดยเฉพาะบริเวณโคนลำ เนื้อบริเวณโคนต้นหนาประมาณ 1.5-2 นิ้ว ลำตรง มีความสวยงาม และแข็งแรงมาก เนื้อเหนียวเหมาะสำหรับทำบ้านหรือเฟอร์นิเจอร์ (ัญญพิสิษฐ์, 2553) อย่างไรก็ตาม การทดลองโดยการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีสูตรที่แตกต่างกัน เพื่อสังเกตการเจริญเติบโตของไผ่ เมื่อได้รับสูตรปุ๋ยที่มีความแตกต่างกัน การเจริญเติบโตของไผ่นั้นจะเหมือนหรือแตกต่างกัน โดยสูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้มีสูตร 16-16-16, 46-0-0 และ 25-7-7 ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลองนั้นเป็นสูตรปุ๋ยเคมีที่มีการใช้โดยทั่วไปและสามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ในการปลูกไผ่ชนิดนี้ของเกษตรกรในเชิงธุรกิจต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การวางแผนการทดลอง

การทดลองนี้ได้ออกแบบการทดลองแบบ สุ่ม สมบูรณ์ (CRD, completely randomized design) โดยแบ่งออกเป็น 7 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 4 ซ้ำ ได้แก่

ทรีตเมนต์ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม)

ทรีตเมนต์ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (มีปริมาณไนโตรเจน 21.73 %)

ทรีตเมนต์ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 (มีปริมาณไนโตรเจน 6.94 % ฟอสฟอรัส 6.94 % โพแทสเซียม 6.94 %)

ทรีตเมนต์ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 (มีปริมาณไนโตรเจน 16.43 % ฟอสฟอรัส 4.60 % โพแทสเซียม 4.60 %)

ทรีตเมนต์ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 (มีปริมาณไนโตรเจน 14.33 % ฟอสฟอรัส 3.47 % โพแทสเซียม 3.47 %)

ทรีตเมนต์ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7 (มีปริมาณไนโตรเจน 19.08 % ฟอสฟอรัส 2.30 % โพแทสเซียม 2.30 %)

ทรีตเมนต์ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับ 16-16-16 (มีปริมาณไนโตรเจน 11.68 % ฟอสฟอรัส 5.77 % โพแทสเซียม 5.77 %)

2.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

ส่วนผสมของดินที่ใช้ในการปลูกมีดังนี้ ใบก้ามปูหมัก : ถ่านแกลบ : ปุ๋ยคอก : ดินใบก้ามปู : ปากมะพร้าวสับ อัตราส่วน 2:2:1:1:1 ตามลำดับ ในช่วงแรกต้นไผ่มีขนาดเล็กจึงใส่ในกระถางพลาสติกขนาด 8 นิ้ว ภายในกระถางจะปลูก 1 ต้น ต่อกระถาง เมื่อปลูกได้เป็นเวลา 2 เดือน ไผ่มีลำที่ขนาดใหญ่ขึ้นจึงได้เปลี่ยนกระถางเป็น 12 นิ้ว และเมื่อไผ่มีอายุ 6 เดือน จำนวนของหน่อและความสูงเพิ่มขึ้นจึงได้เปลี่ยนกระถางเป็น 18 นิ้ว การใส่ปุ๋ยนั้นในระยะแรก เนื่องจากต้นไผ่ยังมีขนาดเล็กจึงใส่ปุ๋ยปริมาณ 5 กรัมต่อกระถาง ปุ๋ยเคมี สูตรที่ไม่ได้ผสมจะใช้ปริมาณ 5 กรัม ส่วนปุ๋ยเคมีสูตรที่ผสมจะ

ใช้ปริมาณอย่างละ 2.5 กรัม เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโต การใส่ปุ๋ยจะคลุกปุ๋ยกับถ่านกลบก่อน จากนั้นจะใส่ปุ๋ยโดยฝังปุ๋ยลงไปในดินและกลบดินให้มิด การใส่ปุ๋ยนั้นจะใส่เดือนละ 2 ครั้ง ระยะเวลาห่างกัน 15 วัน โดยใส่ขางหม่นที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นไฟท์ที่เกิดจากเมล็ด และเพิ่มปริมาณปุ๋ยเป็น 10 กรัม หลังจากใส่ปุ๋ยได้ 4 เดือน เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโต ปุ๋ยเคมีสูตรที่ไม่ได้ผสมจะใช้ปริมาณ 10 กรัม ส่วนปุ๋ยเคมีสูตรที่ผสมจะใช้ปริมาณอย่างละ 5 กรัม เพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของไผ่

2.3 การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกข้อมูลทุกเดือนตลอดเวลาการทดลองทั้งหมด 9 เดือน ข้อมูลที่ทำการบันทึกเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ความสูงของลำต้น จำนวนหน่อ ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) (กองวิเคราะห์ดิน, 2540) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ความกว้างของใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยเครื่อง SPAD (chlorophyll meter รุ่น SPAD-502 ของบริษัท Minolta Camera ประเทศญี่ปุ่น) การวิเคราะห์ผลการทดลองจะเป็น 3 ระยะ โดยมีระยะ 3 เดือน หลังย้ายปลูก (สิงหาคม กันยายน ตุลาคม) 6 เดือน หลังย้ายปลูก (พฤศจิกายน ธันวาคม มกราคม) 9 เดือน หลังย้ายปลูก (กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน) โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม SAS

2.4 สถานที่ทำการทดลอง

ฟาร์มภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

2.5 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มต้นทดลองตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ.

2558 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 รวมระยะเวลา 9 เดือน

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเกิดของหน่อใหม่ของไผ่ขางหม่น

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเกิดหน่อใหม่ของไผ่ขางหม่นที่อายุแตกต่างกัน 3 ระยะ คือ 3, 6 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ มีผลต่อการเกิดหน่อใหม่ของไผ่ขางหม่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ในทุก ๆ ระยะการบันทึกผลการทดลอง (รูปที่ 1 และ 2) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

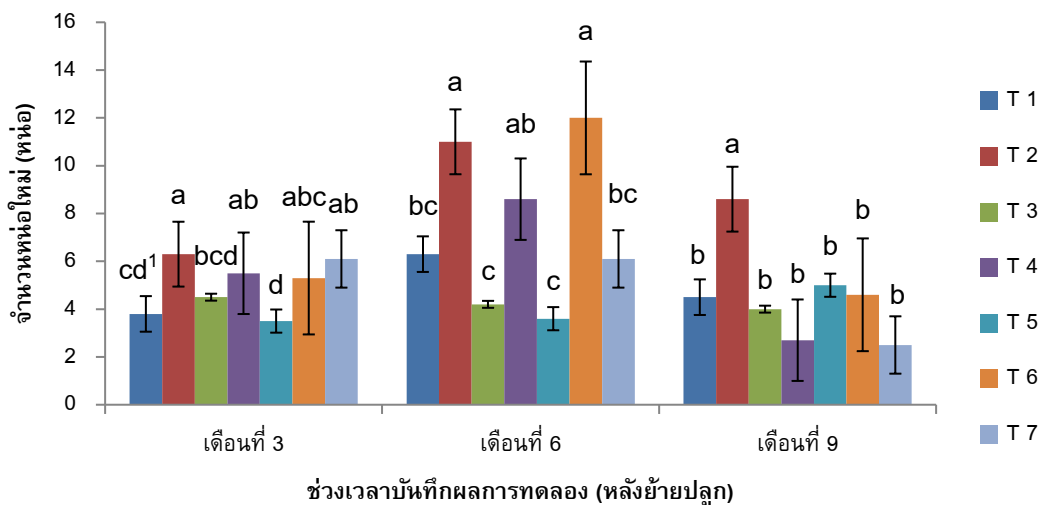
3.1.1 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเกิดของหน่อใหม่ของไผ่ขางหม่นที่อายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูก ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ส่งผลให้ไม่มีจำนวนหน่อใหม่เกิดสูงสุด เท่ากับ 6.3 ± 2.2 หน่อ รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับ 16-16-16 และปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 (6.1 ± 1.0 และ 5.5 ± 0.4 หน่อ ตามลำดับ) ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ไม่มีจำนวนหน่อเกิดใหม่ต่ำที่สุดเท่ากับ 3.5 ± 0.4 หน่อ

3.1.2 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเกิดของหน่อใหม่ของไผ่ขางหม่นที่อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูก ผลการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7 และปุ๋ยสูตร 46-0-0 ส่งผลให้ไม่มีจำนวนหน่อใหม่เกิดสูงสุด (12.0 ± 3.5 และ 11.0 ± 3.8 หน่อ ตามลำดับ) รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 เท่ากับ 8.6 ± 1.4 หน่อ ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ไม่มีจำนวนหน่อเกิดใหม่ต่ำที่สุด เท่ากับ 3.6 ± 0.6 หน่อ

3.1.3 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเกิดของหน่อใหม่ของไผ่ขางหม่นที่อายุ 9 เดือน

หลังย้ายปลูก ผลการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ส่งผลให้ไม้มีจำนวนหน่อใหม่เกิดสูงสุด เท่ากับ 8.6 ± 3.9 หน่อ รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมี

สูตร 25-7-7 เท่ากับ 5.0 ± 1.0 หน่อ ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ไม้มีจำนวนหน่อเกิดใหม่ต่ำที่สุด เท่ากับ 2.5 ± 1.0 หน่อ



รูปที่ 1 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเกิดของหน่อใหม่ของไม้ชำหม่นที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก

3.2 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อความสูงต้นของไม้ชำหม่น

การศึกษาดัชนีผลของปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อความสูงต้นของไม้ชำหม่นที่อายุแตกต่างกัน 3 ระยะ คือ 3, 6 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อความสูงต้นของไม้ชำหม่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ในทุก ๆ ระยะการบันทึกผลการทดลอง (ตารางที่ 1) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อความสูงต้นของไม้ชำหม่นที่อายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูก ผลการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ส่งผลให้ไม้มีความสูงต้นสูงสุด (31.2 ± 2.3 และ 31.1 ± 1.7 เซนติเมตร ตามลำดับ) รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7 เท่ากับ 24.7 ± 2.6

เซนติเมตร ขณะที่ไม้ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม) ส่งผลให้ไม้มีความสูงต้นต่ำที่สุด เท่ากับ 21.5 ± 1.7 เซนติเมตร

3.3.2 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อความสูงต้นของไม้ชำหม่นที่อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูก ผลจากการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ส่งผลให้ไม้มีความสูงต้นสูงสุด 151.6 ± 3.8 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 เท่ากับ 138.5 ± 11.6 เซนติเมตร ขณะที่ไม้ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม) ส่งผลให้ไม้มีความสูงต้นต่ำที่สุด เท่ากับ 105.8 ± 6.6 เซนติเมตร

3.2.3 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อความสูงต้นของไม้ชำหม่นที่อายุ 9 เดือน หลังย้ายปลูก ผลการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ส่งผลให้ไม้มีความสูงต้นสูงสุด 181.0 ± 1.7 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0

ร่วมกับ 16-16-16 เท่ากับ 172.2 ± 13.0 เซนติเมตร ขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม) ส่งผลให้ไผ่มีความสูงต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 125.2 ± 19.7 เซนติเมตร

3.3 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของไผ่ขางหม่น

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อความสูงต้นของไผ่ขางหม่นที่อายุแตกต่างกัน 3 ระยะ คือ 3, 6 และ 9 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อความสูงต้นของไผ่ขางหม่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระยะการบันทึกผลการทดลองที่ 6 แต่ในระยะที่ 3 และ 9 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) ซึ่งมีรายละเอียด

ดังนี้

3.3.1 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นของไผ่ขางหม่นที่อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูก ผลการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ไผ่มีความสูงต้นสูงสุด 8.5 ± 0.8 มิลลิเมตร รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 เท่ากับ 8.3 ± 0.1 มิลลิเมตร ขณะที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ไผ่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 6.8 ± 0.8 มิลลิเมตร

3.4 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อความกว้างและค่า SPAD ของใบไผ่ขางหม่นที่อายุของไผ่ 9 เดือนหลังย้ายปลูก



รูปที่ 2 ไผ่ขางหม่นหลังย้ายปลูกอายุต่าง ๆ (ก) อายุ 1 เดือน หลังย้ายปลูก (ข) อายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูก (ค) อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูก และ (ง) ไผ่ขางหม่นอายุ 9 เดือน หลังย้ายปลูก

ตารางที่ 1 ผลของการใส่ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของไผ่ชางหม่นที่อายุหลังย้ายปลูกต่างกัน

ปุ๋ยสูตร	ความสูงลำต้น (ซม.)			ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)		
	อายุหลังย้ายปลูก (เดือน)			อายุหลังย้ายปลูก (เดือน)		
	3	6	9	3	6	9
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม)	21.5±1.7 ^b	105.8±6.6 ^b	125.2±19.7 ^c	2.6±0.5	7.1±0.6 ^{bc}	8.6±1.5
ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0	31.1±1.7 ^a	138.5±11.6 ^a	148.2±21.2 ^{bc}	2.0±0.3	7.4±0.4 ^{abc}	8.7±1.4
ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16	23.9±0.6 ^b	151.6±3.8 ^a	181.0±1.7 ^a	1.9±0.2	8.3±0.1 ^{ab}	10.3±0.7
ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7	24.1±4.0 ^b	135.9±13.0 ^a	144.5±2.4 ^{bc}	1.9±0.2	7.1±1.2 ^{bc}	8.8±1.2
ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16	31.2±2.3 ^a	147.9±7.1 ^a	172.2±13.0 ^{ab}	2.2±0.4	8.5±0.8 ^a	10.8±1.0
ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7	24.7±2.6 ^b	136.2±11.0 ^a	150.1±18.2 ^{bc}	2.3±0.4	7.3±0.6 ^{bc}	9.4±0.3
ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับ 16-16-16	24.1±3.3 ^b	109.5±24.1 ^b	147.8±28.3 ^{bc}	1.9±0.1	6.8±0.8 ^c	9.1±1.6
F-Test	**	**	**	ns	*	ns
C.V. (%)	10.03	9.58	11.5	17.42	9.95	12.79

***แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 %; nsไม่แตกต่างทางสถิติ; ^{a/b/c}ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันกำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน (P<0.05) ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ผลของการใส่ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ต่อความกว้าง ค่า SPAD ของใบ และสมบัติทางเคมีของดินของไผ่ชางหม่นที่อายุของไผ่ 9 เดือน หลังย้ายปลูก

ปุ๋ยสูตร	ความกว้างของใบ (เซนติเมตร)	ค่า SPAD	สมบัติของดิน	
			ค่า EC (dS/m)	ค่า pH
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม)	2.65±1.06	25.97±2.13 ^b	0.28±0.03	7.17±0.12 ^a
ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0	3.02±0.91	38.90±3.22 ^a	0.30±0.04	7.07±0.05 ^a
ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16	2.57±0.95	36.56±8.98 ^a	0.39±0.10	7.19±0.13 ^a
ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7	2.41±0.16	37.70±5.78 ^a	0.27±0.04	7.06±0.18 ^a
ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16	2.49±0.22	41.43±4.95 ^a	0.47±0.24	6.43±0.32 ^b
ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7	2.80±0.42	41.50±3.81 ^a	0.29±0.06	7.21±0.15 ^a
ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับ 16-16-16	2.98±0.53	37.03±2.67 ^a	0.47±0.12	7.20±0.14 ^a
F-test	ns	**	ns	**
C.V. (%)	27.26	13.52	33.43	2.50

**แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %; nsไม่แตกต่างทางสถิติ; ^{a/b}ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันกำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน (P<0.05) ด้วยวิธี DMRT

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ที่มีค่า SPAD ของไผ่ชางหม่นที่อายุ 9 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อค่า SPAD ที่อายุของไผ่ 9 เดือน หลังย้ายปลูก

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) แต่ในการวัดความกว้างของใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อความกว้างและค่า SPAD ของใบไม้ข้างหม่นที่อายุของใบ 9 เดือน หลังย้ายปลูก ผลการศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7 และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ใบไม้ค่า SPAD ของใบสูงสุด (41.5 ± 3.8 และ 41.4 ± 4.9 ตามลำดับ) รองลงมา คือ การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 เท่ากับ 38.9 ± 3.2 ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม) ส่งผลให้ใบไม้ค่า SPAD ต่ำที่สุดเท่ากับ 25.9 ± 2.1

3.5 ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อสมบัติทางเคมีของดิน (ค่า pH และ EC) ของใบไม้ข้างหม่นที่อายุของใบ 9 เดือน หลังย้ายปลูก

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อสมบัติทางเคมีของดิน (ค่า pH และ EC) ของใบไม้ข้างหม่นที่อายุ 9 เดือน หลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ มีผลต่อค่า pH ที่อายุของใบ 9 เดือน หลังย้ายปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่ในการวัดค่า EC ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อสมบัติของดิน (ค่า pH และ EC) ของใบไม้ข้างหม่นที่อายุ 9 เดือน หลังย้ายปลูก ผลการศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยทำให้ค่า pH ในดินแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ค่า EC ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ค่า pH ของดินต่ำสุดและมีค่า EC สูงสุด

4. วิจารณ์

การเกิดขึ้นของหน่อใหม่โดยปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 คือ เป็นปุ๋ยเคมีสูตรที่มีปริมาณของไนโตรเจนสูงสุด (ปุ๋ยยูเรีย) ทำให้มีการเกิดของหน่อใหม่สูงสุด มีปริมาณไนโตรเจนในเท่ากับ 21.73 % การศึกษาในพืชจำพวกหญ้า ซึ่งเป็นพืชในตระกูล

เดียวกันกับไม้ พบว่าต้องการไนโตรเจนปริมาณมากในการแตกกอและสร้างใบใหม่ โดยไนโตรเจนมีความจำเป็นในการเจริญเติบโตของพืชจะกระตุ้นให้พืชมีการสร้างเซลล์ใหม่ ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่รากพืชสามารถดูดใช้ได้ไนโตรเจนในรูปไนเตรตไอออน (NO_3^- -N) และแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+ -N) ไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช โดยทั่วไปเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงในดิน พืชสามารถนำไปใช้ในปริมาณ 50-60 % ของปุ๋ยที่ใส่ลงไปเท่านั้น ส่วนที่เหลือถูกยึดไว้ในดินหรือเปลี่ยนเป็นรูปที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ หรือสูญหายไปโดยการชะละลาย หรือสูญหายไปในอากาศ (ยงยุทธ และคณะ, 2551) ซึ่งการสูญเสียของปุ๋ยไนโตรเจนไปจากดินส่วนใหญ่เกิดจากไนเตรทในดินถูกชะละลายไปกับน้ำแล้วเกิดกระบวนการ eutrophication หรือแอมโมเนียระเหยไปจากดิน (ammonia volatilization) รวมทั้งไนเตรทถูกรีดิวซ์แล้วได้ก๊าซ N_2O , NO และ N_2 แล้วระเหยไป ส่วนของความสูงลำต้นและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 หรือปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ที่ร่วมกับปุ๋ยสูตรอื่น ๆ ทำให้มีความสูงลำต้นและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงสุด ปุ๋ยสูตรนี้จะช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตทางลำต้น เนื่องจากปุ๋ยเคมีสูตรดังกล่าวมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าปุ๋ยสูตรอื่น ๆ โดยระยะแรกของการเจริญเติบโตของราก การศึกษาการเจริญเติบโตแนวโน้มของพืชส่วนมาก ต้องการธาตุฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูง เพื่อการกระตุ้นการแบ่งเซลล์และระยะแรกของการเจริญเติบโตของรากสามารถดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสได้มากกว่าช่วงการเจริญอื่น ๆ (สมชาย, 2531) ซึ่งไม้จะมีการแตกหน่อใหม่ตลอดจึงมีระบบรากที่เกิดขึ้นใหม่ตลอด จึงทำให้ในการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 หรือผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 มีความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงที่สุด โดยเมื่อให้สูตรปุ๋ยครบทุกธาตุก็จะช่วย

ในการเจริญเติบโต เพราะพืชต้องการธาตุอาหารครบทุกธาตุในการเจริญเติบโต ในปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ให้จำนวนหน่อที่เกิดใหม่ต่ำสุด แต่มีการให้ความสูงของลำต้นสูงสุด ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีสูตรนี้เท่ากับไนโตรเจน 14.33 % ฟอสฟอรัส 3.47 % และโพแทสเซียม 3.47 % จะเห็นได้ว่าการนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตทางลำต้นแทนที่การจะไปส่งเสริมในการช่วยสร้างหน่อใหม่ เนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารเหมาะสมที่จะใช้กับการเจริญเติบโตทางลำต้นมากกว่า คือ มีธาตุอาหารครบทุกธาตุและไม่มีปริมาณไนโตรเจนมาก จึงทำให้เกิดการไปส่งเสริมด้านการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นแทน

ค่า SPAD ของใบจะเป็นค่าผันแปรกับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ โดยไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของข้าว เพื่อทำหน้าที่สำคัญในการดูดแสงและกระตุ้นปฏิกิริยาแสงในกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อข้าวขาดธาตุไนโตรเจนการสังเคราะห์แสงลดลง การเจริญเติบโตลดลง (Ross, 1989) โดยปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7 และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ให้ค่า SPAD สูงสุดเท่ากับ 41.5 และ 41.4 ตามลำดับ ค่า pH และ EC การใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ไม่มีผลต่อค่า EC อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ส่งผลต่อค่า pH โดยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ค่า pH ของดินต่ำสุดและมีค่า EC สูงสุด โดยใช้หลักการของเครื่องวัด pH มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยอาศัยหลักการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า (electrical potential) ที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วไฟฟ้าตรวจวัด (indicator electrode) ซึ่งจุ่มอยู่ในสารละลาย แล้วเปลี่ยนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าให้เป็นค่า pH โดยการเทียบค่ากับบัฟเฟอร์มาตรฐาน (standard buffer) (ชูชาติ, มมป.) ซึ่งในปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 มีค่า pH ต่ำ มีค่าเล็ก

โตรดมาก จึงทำให้ค่า EC ที่วัดได้มีปริมาณสูง เนื่องจากมีเล็กโตรดกระจายอยู่มากในสารละลาย ความเหมาะสมของ pH ในการดูดธาตุอาหารของพืช ดินเป็นกรดเล็กน้อยและดินเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ระดับ pH ของดินมีความเหมาะสมต่อการละลายธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงไม่มีผลต่อการดูดธาตุอาหารนำไปใช้ในการเจริญเติบโต (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7, มปป.) การเก็บผล การทดลองเป็นระยะ ๆ พบว่าในช่วงเดือนที่ 6 (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม) มีการเกิดใหม่ของหน่อ และการพัฒนาทางลำต้นสูงสุด เนื่องจากเป็นเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคมซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้ไม่มีการเจริญเติบโตได้ดี เนื่องจากไฟฟันทูที่นำมาปลูกเป็นพันธุ์ที่มาจากทางภาคเหนือ ซึ่งต้องการอุณหภูมิต่ำในการเจริญเติบโต จึงทำให้มีการเจริญเติบโตที่ดีและการดูแล โดยการให้น้ำ ใส่ปุ๋ย จึงทำให้ไม่มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง (ธัญพิสิษฐ์, 2556) การปลูกไผ่ถ้ามีความต้องการในการผลิตหน่อ ทั้งในฤดูและนอกฤดูต้องใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จะได้ปริมาณหน่อมากที่สุด แต่เมื่อใช้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนในปริมาณโดยธาตุอาหารอื่น ๆ ในปริมาณน้อย จะทำให้ลำต้นของไผ่นั้นอ่อน เมื่อเจอลมแรงส่งผลให้เกิดการหักงอของหน่อที่เกิดใหม่และยังไม่มีมีความแข็งแรง มีการยืดยาวอย่างรวดเร็วแต่ไม่มีความแข็งแรงจึงทำให้หักได้ง่ายเมื่อโดนลมพัดแรง ส่วนการดูแลจัดการนั้น ควรมีการให้น้ำให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของไผ่ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต และส่วนในเรื่องของการใส่ปุ๋ยนั้นต้องมีการศึกษาต่อไปว่าการใส่ปุ๋ยในปริมาณเท่าใด จะเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของไผ่ในแต่ละระยะในการเจริญเติบโต เพื่อให้ใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5. สรุป

การทดลองสามารถสรุปได้ว่า

5.1 การใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ใบไม้ของหม่อนมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จะให้จำนวนของหน่อเกิดใหม่สูงที่สุดทุกระยะ นอกจากนี้ยังส่งผลให้ใบมีความกว้างใบมากที่สุด

5.2 การใส่ปุ๋ยเคมีปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 หรือปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตรอื่น ๆ ส่งผลให้ใบมีความสูงลำต้นและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุด

5.3 การใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ใบไม้ของหม่อนมีค่า SPAD สูงสุด ด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 25-7-7 ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (ควบคุม) ส่งผลให้ใบไม้มีค่า SPAD ต่ำที่สุด

5.4 การใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ดินมีค่า pH มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับ 16-16-16 ส่งผลให้ค่า pH ต่ำสุด แต่ค่า EC ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

6. รายการอ้างอิง

กองวิเคราะห์ดิน, 2540, คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินกับการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ, กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ, 59 น.

จรัส เห็นพิทักษ์, นวลปรารค์ ไชยตะขบ และบุญร่วม จันทรชื่น, 2548, การวิจัยและนาการปลูกไม้เพื่อการผลิตหน่อไม้ และการใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่, รายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย ม.ก., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ฐชาติ อารีจิตราอนุสรณ์, เครื่องวัดพีเอช (pH Meter), แหล่งที่มา : <http://home.kku.ac.th/chuare/1>

2/pHmeter.pdf, 21 พฤษภาคม 2559.

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก, 2553, การศึกษารวบรวมพันธุ์ไม้และเทคโนโลยีการผลิตไม้เลี้ยงเพื่อการเกษตรยั่งยืน รวบรวมไม้, ว.การจัดการป่าไม้ 4(8): 60-73.

ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก, ปภาภานต์ พรหมคล้าย และเยาวพา จิระเกียรติกุล, 2556, การศึกษาการเจริญเติบโตของไม้บางพันธุ์, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 21: 533-542.

พิชัย สราญรัมย์, 2549, ธุรกิจการแปรรูปหน่อไม้และโอกาสทางการตลาด, น.45-61, ในเอกสารประกอบการสัมมนาการปลูกไม้เชิงธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

ยงยุทธ โอสดสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ธงประยูร, 2551, ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมชาย องค์กรประเสริฐ, 2531, เอกสารคำสอนปฐพีศาสตร์เบื้องต้น, ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่, 423 น.

สุทัศน์ เดชวิสิทธิ์, 2544, การปลูกไม้ไผ่, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 200 น.

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7, มปป., ชุดความรู้เรื่องการปรับปรุงดินกรด, แหล่งที่มา : http://ro7.ldd.go.th/Web/15_KM/Km12.pdf, 17 พฤษภาคม 2559.

Ross, S., 1989, Soil Processes a Systematic Approach, Great Britain at the University Press, Cambridge.