ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากศูนย์ปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มมวลชีวภาพของยูคาลิปตัส

Effect of Organic Fertilizer from Central Waste Water Treatment of Saha Group Industrial Park on Growth and Increasing Biomass of Eucalyptus

ภูวดล แท่นทอง[1] ชัยสิทธิ์ ทองจู[1*] ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย[1]
วนิดา สืบสายพรหม[2] ธรรมธวัช แสงงาม[3] และธีรยุทธ คล้ำชื่น[4]
Phuwadon Thanthong[1] Chaisit Thongjoo[1*] Tawatchai Inboonchuay[1]
Wanida Suebsaiprom[2] Thamthawat Saengngam[3] and Teerayut Klumchaun[4]

Abstract: This study investigated the effect of organic fertilizer from Central Waste Water Treatment of Saha Group Industrial Park on growth and increasing biomass of eucalyptus planted in Kamphaeng Saen soil series. The experimental design was arranged in Randomized Complete Block (RCBD) with 3 replications and consisted of 10 treatments. The results showed that the application of organic fertilizer fomula (OFB) of 500 kg/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 kg/rai of the OFB provided the highest of plant height, plant diameters and leaf greenness (SPAD reading) which was not significantly difference from the application of organic fertilizer fomula (OFB) of 1,000 kg/rai, the application of OFD of 500 kg/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 kg/rai of the OFD and the application of OFD of 1,000 kg/rai. Furthermore, all treatments that applied organic fertilizers (OF) or in combination with chemical fertilizers affected the highest of total fresh biomass nearly the same (11.29-12.38 ton/rai). While, the application of OFB of 500 kg/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 kg/rai of the OFB provided the highest of total dry biomass (5.44 ton/rai) which was not significantly different from the application of OFB of 1,000 kg/rai and the application of OFD of 500 kg/rai in combinatin with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 kg/rai of the OFD.

Keywords: Eucalyptus, Organic Fertilizer, Biomass, Waste materials

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[2] ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[3] สถานีวิจัยกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[4] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12130
[1] Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhorn Pathom, 73140.
[2] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhorn Pathom 73140.
[3] Kanchanaburi Research Station, Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhorn Pathom, 73140.
[4] Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12130.
[*] Corresponding author: agrcht@ku.ac.th และ thongjuu@yahoo.com

Agricultural Science and Management J.2 (1) : 40-52 (2019)

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์จากศูนย์ปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 10 ตำรับทดลอง ผลการศึกษา พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ มีผลให้ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่ นอกจากนี้ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวหรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลให้มวลชีวภาพสดรวมของยูคาลิปตัสใกล้เคียงกันในช่วง 11.29-12.38 ตัน/ไร่ ขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ มีผลให้มวลชีวภาพแห้งรวมของยูคาลิปตัสมากที่สุด (5.44 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ (OFD_{500}+$IF_{OFD-500}$)

คำสำคัญ: ยูคาลิปตัส, ปุ๋ยอินทรีย์, มวลชีวภาพ, วัสดุเหลือใช้

คำนำ

ยูคาลิปตัสเป็นไม้ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรได้รับการส่งเสริมให้ปลูกกันอย่างแพร่หลาย ทั้งจากภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชน เนื่องจากยูคาลิปตัสเป็นไม้ที่สามารถปลูกได้ในทุกสภาพดินและเป็นไม้ที่โตเร็ว จึงเป็นที่นิยมปลูกกันทั่วโลกทั้งในประเทศเขตร้อนและเขตอบอุ่น (อนิวรรต, 2527) กรมป่าไม้จึงได้ส่งเสริมให้มีการปลูกไว้ใช้สอยในที่ดินกรรมสิทธิ์ของเกษตรกรเอง และส่งเสริมให้ปลูกยูคาลิปตัสแทนพืชไร่บางชนิด เช่น มันสำปะหลัง เป็นต้น ปัจจุบันภาคเอกชนได้ให้ความสนใจต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ใช้ไม้ยูคาลิปตัสเป็นวัตถุดิบมากขึ้น ส่งผลให้มีความต้องการใช้ไม้ยูคาลิปตัสเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษ (ชัยสิทธิ์ และธนัตศรี, 2553) โรงงานอุตสาหกรรมมีวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก เช่น กากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสีย กากตะกอนเยื่อกระดาษ เปลือกไม้ ขี้เถ้าลอย น้ำวีแนส กากตะกอนยีสต์ กากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) เป็นต้น โดยวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวมีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย จึงมักถูกทิ้งไว้ในแหล่งผลิตหรือบริเวณข้างเคียง ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหากระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้ (Thongjoo et al., 2005; ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2561) การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากกากตะกอน (activated sludge) จากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม มีรายงานวิจัยพบว่ากากตะกอนน้ำเสียเหล่านั้น สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมี หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีได้เป็นอย่างดี (ชัยสิทธิ์ และปาจรีย์, 2552; ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2553; ชัยสิทธิ์ และธนัตศรี, 2553; ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2555; ธวัชชัย และคณะ, 2555) อีกทั้งการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน จะช่วยให้ดินมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น ส่งผลให้พืชมีผลผลิต และมวลชีวภาพเพิ่มขึ้น และยังช่วยปรับ สภาพทางฟิสิกส์ของดินให้ดีขึ้นอีกด้วย (ยงยุทธ, 2528) จากประโยชน์ที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยอินทรีย์มีความสำคัญสำหรับการเกษตรกรรมอย่างยิ่ง ดังนั้น จึงเกิดแนวคิดในการศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากศูนย์ปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มมวลชีวภาพของยูคาลิปตัส

ตลอดจนผลของปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าวต่อสมบัติของดินบางประการ ซึ่งนอกจากจะเป็นการนำวัสดุเหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์หรือเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ยังช่วยลดมลภาวะที่อาจเกิดจากวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen soil series, Ks; Typic Haplustalfs; fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic, Soil Survey Staff, 2003) เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดินก่อนทดลอง ได้แก่ ค่า pH (1:1) ของดิน ค่าการนำไฟฟ้าที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณสารหนู แคดเมียม โครเมียม ทองแดง ตะกั่ว และปรอท รวมทั้งเนื้อดิน ซึ่งผลการวิเคราะห์สมบัติของดินได้แสดงไว้ใน Table 1 ปลูกยูคาลิปตัส (อายุ 3 เดือน) สายพันธุ์ K 7 ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560-เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 จำนวน 30 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 6 ม. และยาว 6 ม. มีระยะห่างระหว่างต้น 1 ม. และระยะห่างระหว่างแถว 1 ม. (จำนวน 1,600 ต้น/ไร่) วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำๆ จำนวน 10 ตำรับทดลอง ดังนี้

ตำรับทดลอง	คำบรรยาย	สัญลักษณ์	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (กก. N-P2O5-K2O ต่อไร่)
T_1	ตำรับควบคุม	control	0-0-0
T_2	ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	IF_{DOA}	24-4-14
T_3	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 1,000 กก./ไร่	OFA_{1000}	22.2-21.1-11.3
T_4	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 500 กก./ไร่	$OFA_{500}+IF_{OFA-500}$	22.2-21.1-11.3
T_5	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่	OFB_{1000}	25.1-17.8-12.1
T_6	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่	$OFB_{500}+IF_{OFB-500}$	25.1-17.8-12.1
T_7	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 1,000 กก./ไร่	OFC_{1000}	21.5-19.4-12.7
T_8	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 500 กก./ไร่	$OFC_{500}+IF_{OFC-500}$	21.5-19.4-12.7
T_9	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่	OFD_{1000}	22.8-18.4-13.2
T_{10}	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่	$OFD_{500}+IF_{OFD-500}$	22.8-18.4-13.2

การใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (42 %P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K_2O) โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราในแต่ละตำรับทดลองที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับยูคาลิปตัส คือ 24, 4 และ 14 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองมาจากโครงการพัฒนาวิชาการระหว่าง บริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) และภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน ภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง “การใช้ประโยชน์จากกากตะกอนเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร” โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราในแต่ละตำรับทดลองที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก สำหรับสมบัติบางประการของปุ๋ยอินทรีย์ก่อนการทดลองได้แสดงไว้ใน **Table 2**

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของยูคาลิปตัสที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 5 ซม. จากผิวดิน และค่าความเขียวของใบ (SPAD reading) (วัดตำแหน่งใบที่ 3-5 จากปลายยอด) โดยใช้เครื่อง chlorophyll meter (Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model) สำหรับการเก็บข้อมูลมวลชีวภาพสดและแห้งส่วนเหนือดินของยูคาลิปตัสที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก โดยการตัดต้นยูคาลิปตัสที่ระดับ 5 ซม. จากผิวดิน จากนั้นแยกส่วนต้น แขนง และใบ เพื่อทำการชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test หากข้อมูลแสดงความแตกต่างทางสถิติจะนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan’s Multiple Range Test)

Table 1 Chemical and physical properties of soil before the experiment.

Properties	Results (0-30 cm.)	Rating
pH (1:1)	6.36	slightly acid
EC_e (dS/m)	0.49	non-saline
Organic matter (%)[1/]	0.80	Low
Available P (mg/kg)[2/]	39.29	high
Exchangeable K (mg/kg)[3/]	53.95	low
Exchangeable Ca (mg/kg)[3/]	1,247	high
Exchangeable Mg (mg/kg)[3/]	123.55	high
Exchangeable Na (mg/kg)	33.47	-
Arsenic (As, mg/kg)	0.124	-
Cadmium (Cd, mg/kg)	0.022	-
Chromium (Cr, mg/kg)	8.123	-
Copper (Cu, mg/kg)	6.231	-
Lead (Pb, mg/kg)	2.125	-
Mercury (Hg, mg/kg)	0.011	-
Texture[4/]	sandy loam	-

Note [1/] = Walkley and Black method (Walkley and Black, 1934) [2/] = Bray II method (Bray and Kurtz, 1945)
[3/] = Extracted with NH_4OAc pH 7.0 (Pratt, 1965) [4/] = Pipette method (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2558)

Table 2 Chemical and physical properties of organic fertilizer (OF) before the experiment.

Properties	Results			
	OF-A	OF-B	OF-C	OF-D
pH (3:50)	6.93	6.64	6.67	7.14
EC 1:10 (dS/m)	7.89	9.22	9.42	8.23
Sodium (%)	0.46	0.59	0.56	0.58
Organic matter (%)	32.22	31.41	32.29	31.41
Organic carbon (%)	18.69	18.22	18.83	18.22
C:N ratio	8.42	7.26	8.71	7.99
Total N (%)	2.22	2.51	2.15	2.28
Total P_2O_5 (%)	2.11	1.78	1.94	1.84
Total K_2O (%)	1.13	1.21	1.27	1.32
Total primary nutrients (%)	5.46	5.50	5.36	5.44
Arsenic (As, mg/kg)	0.891	0.923	0.882	0.821
Cadmium (Cd, mg/kg)	0.182	0.175	0.182	0.187
Chromium (Cr, mg/kg)	50.912	62.356	56.897	71.236
Copper (Cu, mg/kg)	89.562	75.215	84.321	102.365
Lead (Pb, mg/kg)	12.365	11.365	10.368	8.367
Mercury (Hg, mg/kg)	0.212	0.174	0.127	0.118
Germination index (%)	84.29	83.84	88.18	81.78
Moisture (%)	7.89	8.35	8.64	8.78

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากศูนย์ปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มมวลชีวภาพของยูคาลิปตัส ปรากฏผลดังนี้

1. การเจริญเติบโตของยูคาลิปตัส

1.1 ความสูงต้น

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ความสูงต้นของยูคาลิปตัสที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ **(Table 3)** กล่าวคือ ที่อายุ 3, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ (OFB_{500}+$IF_{OFB-500}$) มีผลให้ความสูงต้นของยูคาลิปตัสมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ (OFD_{500}+$IF_{OFD-500}$) ส่วนที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ (OFB_{500}+$IF_{OFB-500}$) มีผลให้ความสูงต้นของยูคาลิปตัสมากที่สุด (462.47 ซม.) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000})

Table 3 Plant height of eucalyptus at different stages.

Treatments	Plant height (cm)			
	3 MAP[1/]	6 MAP[1/]	9 MAP[1/]	12 MAP[1/]
T_1 = control	134.05[g 2/]	272.97[e 2/]	345.32[g 2/]	423.46[g 2/]
$T_2 = IF_{DOA}$	149.54[f]	437.17[d]	509.74[f]	663.73[f]
$T_3 = OFA_{1000}$	178.94[de]	443.87[cd]	532.49[de]	761.49[d]
$T_4 = OFA_{500}+IF_{OFA-500}$	181.73c[de]	450.93[bc]	535.72[cd]	763.39[cd]
$T_5 = OFB_{1000}$	197.23[ab]	455.37[ab]	552.82[ab]	781.40[ab]
$T_6 = OFB_{500}+IF_{OFB-500}$	204.80[a]	462.47[a]	558.71[a]	785.33[a]
$T_7 = OFC_{1000}$	173.91[e]	437.70[d]	523.80[e]	718.48[e]
$T_8 = OFC_{500}+IF_{OFC-500}$	177.97[de]	443.30[cd]	528.72[de]	722.46[e]
$T_9 = OFD_{1000}$	188.59b[cd]	451.27[bc]	545.64[bc]	772.75[bc]
$T_{10} = OFD_{500}+IF_{OFD-500}$	195.61[abc]	452.20[bc]	548.73ab	777.45[ab]
F-test	**	**	**	**
CV (%)	14.49	15.19	14.47	15.86

[1/] Months after planting

[2/] mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference by using DMRT

** indicated significant difference at $p<0.01$

1.2 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของยูคาลิปตัสที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ **(Table 4)** กล่าวคือ ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของยูคาลิปตัสใกล้เคียงกันในช่วง 2.23-2.63 ซม. ส่วนที่อายุ 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) มีผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของยูคาลิปตัสมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFD_{1000})

Table 4 Plant diameters of eucalyptus at different stages.

Treatments	Diameters (cm)			
	3 MAP[1/]	6 MAP[1/]	9 MAP[1/]	12 MAP[1/]
T_1 = control	1.76[b 2/]	2.94[e 2/]	3.76[f 2/]	4.89[e 2/]
$T_2 = IF_{DOA}$	2.23[a]	3.97[d]	4.83[e]	5.38[d]
$T_3 = OFA_{1000}$	2.36[a]	4.22[c]	6.47[b]	7.84[b]
$T_4 = OFA_{500}+IF_{OFA-500}$	2.38[a]	4.27[bc]	6.53[b]	7.88[b]
$T_5 = OFB_{1000}$	2.50[a]	4.45[a]	6.81[a]	8.32[a]
$T_6 = OFB_{500}+IF_{OFB-500}$	2.63[a]	4.47[a]	6.84[a]	8.35[a]
$T_7 = OFC_{1000}$	2.26[a]	3.99[d]	5.24[d]	7.08[c]
$T_8 = OFC_{500}+IF_{OFC-500}$	2.31[a]	4.03[d]	5.36[c]	7.15[c]
$T_9 = OFD_{1000}$	2.47[a]	4.31[abc]	6.73[a]	8.18[a]
$T_{10} = OFD_{500}+IF_{OFD-500}$	2.48[a]	4.41[ab]	6.77[a]	8.21[a]
F-test	**	**	**	**
CV (%)	13.02	12.11	13.82	12.49

[1/] Months after planting

[2/] mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference by using DMRT

** indicated significant difference at $p<0.01$

1.3 ค่าความเขียวของใบ

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) มีผลให้ค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) ที่อายุ 6 และ 12 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) มีผลให้ค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$) ส่วนที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) มีผลให้ค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFD_{1000}) โดยมีข้อสังเกตว่าค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากชุดดินกำแพงแสน

มีปริมาณอินทรียวัตถุในระดับต่ำ ดังนั้น ปริมาณปุ๋ยที่ปลดปล่อยไนโตรเจนลดลงตามระยะเวลา จึงส่งผลให้ค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสลดลง ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคลอโรฟิลล์นั่นเอง (ยงยุทธ, 2528) อย่างไรก็ตาม ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสน้อยที่สุดในทุกระยะการเจริญเติบโต

Table 5 Leaf greenness (SPAD reading) of eucalyptus at different stages.

Treatments	SPAD reading			
	3 MAP[1/]	6 MAP[1/]	9 MAP[1/]	12 MAP[1/]
T_1 = control	31.07^{c}[2/]	29.45^{e}[2/]	28.15^{f}[2/]	27.11^{f}[2/]
$T_2 = IF_{DOA}$	33.36^{b}	36.12^{d}	34.86^{e}	32.15^{e}
$T_3 = OFA_{1000}$	34.17^{b}	40.23^{c}	38.76^{bc}	37.15^{d}
$T_4 = OFA_{500}+IF_{OFA-500}$	34.28^{b}	41.59b^{c}	40.21^{bc}	38.25^{cd}
$T_5 = OFB_{1000}$	35.23a^{b}	45.88^{a}	43.73^{a}	41.13^{ab}
$T_6 = OFB_{500}+IF_{OFB-500}$	37.04^{a}	46.32^{a}	44.36^{a}	41.56^{a}
$T_7 = OFC_{1000}$	33.97^{b}	36.47^{d}	35.63^{de}	34.23^{e}
$T_8 = OFC_{500}+IF_{OFC-500}$	34.00^{b}	39.87^{c}	38.12^{cd}	36.76^{d}
$T_9 = OFD_{1000}$	34.49^{b}	42.32^{b}	41.59^{ab}	38.76^{bcd}
$T_{10} = OFD_{500}+IF_{OFD-500}$	34.51^{b}	44.66^{a}	43.18^{a}	40.36^{abc}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	13.46	12.78	12.18	13.89

[1/] Months after planting

[2/] mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference by using DMRT

** indicated significant difference at $p<0.01$

2. มวลชีวภาพสดและมวลชีวภาพแห้งของยูคาลิปตัส

2.1 มวลชีวภาพสดของยูคาลิปตัส

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้มวลชีวภาพสดส่วนต้น ส่วนแขนง ส่วนใบ และมวลชีวภาพสดรวมของยูคาลิปตัสที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ **(Table 6)** กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) มีผลให้มวลชีวภาพสดส่วนต้นของยูคาลิปตัสมากที่สุด (8.56 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์

สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) ยังมีผลให้มวลชีวภาพสดส่วนแขนงของยูคาลิปตัสมากที่สุด (1.84 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFD_{1000}) ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) มีผลให้มวลชีวภาพสดส่วนใบของยูคาลิปตัสมากที่สุด (1.98 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFD1000) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFA_{500}+IF_{OFA-500}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFA_{1000}) อย่างไรก็ตาม ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวหรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลให้มวลชีวภาพสดรวมของยูคาลิปตัสใกล้เคียงกันในช่วง 11.29-12.38 ตัน/ไร่ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้มวลชีวภาพสดส่วนต้น ส่วนแขนง ส่วนใบ และมวลชีวภาพสดรวมของยูคาลิปตัสน้อยที่สุด คือ 3.56, 0.68, 0.93 และ 5.17 ตัน/ไร่ ตามลำดับ

Table 6 Total fresh biomass of eucalyptus at 12 MAP.

Treatments	Fresh biomass (ton/rai)			
	Stems	Branches	Leaves	Total
T_1 = control	$3.56^{F\ 1/}$	$0.68^{g\ 1/}$	$0.93^{e\ 1/}$	$5.17^{c\ 1/}$
$T_2 = IF_{DOA}$	7.65^{e}	1.32^{f}	1.43^{d}	10.40^{b}
$T_3 = OFA_{1000}$	8.29^{bc}	1.63^{cde}	1.86^{abc}	11.78^{a}
$T_4 = OFA_{500}+IF_{OFA-500}$	8.32^{bc}	1.68^{bcd}	1.88^{ab}	11.88^{a}
$T_5 = OFB_{1000}$	8.43^{ab}	1.80^{a}	1.97^{a}	12.20^{a}
$T_6 = OFB_{500}+IF_{OFB-500}$	8.56^{a}	1.84^{a}	1.98^{a}	12.38^{a}
$T_7 = OFC_{1000}$	8.02^{d}	1.54^{e}	1.73^{c}	11.29^{ab}
$T_8 = OFC_{500}+IF_{OFC-500}$	8.15^{cd}	1.58^{de}	1.76^{bc}	11.49^{a}
$T_9 = OFD_{1000}$	8.36^{b}	1.73^{abc}	1.93^{a}	12.02^{a}
$T_{10} = OFD_{500}+IF_{OFD-500}$	8.39^{ab}	1.76^{ab}	1.95^{a}	12.10^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	14.37	13.85	14.32	15.28

[1/] mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference by using DMRT

** indicated significant difference at $p<0.01$

2.2 มวลชีวภาพแห้งของยูคาลิปตัส

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้มวลชีวภาพแห้งส่วนต้น ส่วนแขนง ส่วนใบ และมวลชีวภาพแห้งรวมของยูคาลิปตัสที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 7) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) มีผลให้มวลชีวภาพแห้งส่วนต้นและส่วนแขนงของยูคาลิปตัสมากที่สุด (3.83 และ 0.80 ตัน/ไร่ ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFD_{1000}) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) ยังมีผลให้มวลชีวภาพแห้งส่วนใบของยูคาลิปตัสมากที่สุด (0.81 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{50}0+IF_{OFD-500}$) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFD_{1000}) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFA_{500}+IF_{OFA-500}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFA_{1000}) ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFB_{500}+IF_{OFB-500}$) มีผลให้มวลชีวภาพแห้งรวมของยูคาลิปตัสมากที่สุด (5.44 ตัน/ไร่) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ (OFB_{1000}) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้มวลชีวภาพแห้งส่วนต้น ส่วนแขนง ส่วนใบ และมวลชีวภาพแห้งรวมของยูคาลิปตัสน้อยที่สุด คือ 1.59, 0.30, 0.38 และ 2.27 ตัน/ไร่ ตามลำดับ

Table 7 Total dry biomass of eucalyptus at 12 MAP.

Treatments	Dry biomass (ton/rai)			
	Stems	Branches	Leaves	Total
T_1 = control	1.59$^{F\ 1/}$	0.3$^{0f\ 1/}$	0.38$^{e\ 1/}$	2.27$^{g\ 1/}$
$T_2 = IF_{DOA}$	3.42^{e}	0.58^{e}	0.59^{d}	4.59^{f}
$T_3 = OFA_{1000}$	3.71^{bc}	0.71^{cd}	0.76^{ab}	5.18^{cd}
$T_4 = OFA_{500} + IF_{OFA-500}$	3.72^{bc}	0.73^{bcd}	0.76^{ab}	5.21^{c}
$T_5 = OFB_{1000}$	3.77^{ab}	0.79^{ab}	0.80^{a}	5.36^{ab}
$T_6 = OFB_{500} + IF_{OFB-500}$	3.83^{a}	0.80^{a}	0.81^{a}	5.44^{a}
$T_7 = OFC_{1000}$	3.59^{d}	0.67^{d}	0.70^{c}	4.96^{e}
$T_8 = OFC_{500} + IF_{OFC-500}$	3.65^{cd}	0.69^{d}	0.72^{bc}	5.06^{de}
$T_9 = OFD_{1000}$	3.74^{abc}	0.76^{abc}	0.78^{a}	5.28^{bc}
$T_{10} = OFD_{500} + IF_{OFD-500}$	3.75^{abc}	0.77^{ab}c	0.79^{a}	5.31^{abc}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	13.56	14.53	14.01	15.65

1/ mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference by using DMRT

** indicated significant difference at p<0.01

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ให้ข้อสังเกตว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้การเจริญเติบโต มวลชีวภาพสด และมวลชีวภาพแห้งของยูคาลิปตัสโดยภาพรวมดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์แต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของชัยสิทธิ์ และคณะ (2553) ชัยสิทธิ์ และธนัตศรี (2553) ชัยสิทธิ์ และคณะ (2555) และธวัชชัย และคณะ (2555) ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับยูคาลิปตัสได้อย่างอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์จะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตเมื่อระยะเวลานานขึ้น ในทางตรงกันข้ามพบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ (control) มีผลมวลชีวภาพสดและมวลชีวภาพแห้งของยูคาลิปตัสต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะยาวจะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการสร้างมวลชีวภาพของพืช (ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2553; ชัยสิทธิ์ และธนัตศรี, 2553; ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2555; ธวัชชัย และคณะ, 2555)

สรุป

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ มีผลให้ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 1,000 กก./ไร่ นอกจากนี้ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลให้มวลชีวภาพสดรวมของยูคาลิปตัสใกล้เคียงกันในช่วง 11.29-12.38 ตัน/ไร่

ขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 500 กก./ไร่ มีผลให้มวลชีวภาพแห้งรวมของยูคาลิปตัสมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 1,000 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร D อัตรา 500 กก./ไร่ ($OFD_{500}+IF_{OFD-500}$)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาวิชาการระหว่างภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน และบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) รวมทั้งบริษัท วาย.วี.พี เฟอร์ติไลเซอร์ จำกัด ที่สนับสนุนปุ๋ยเคมีตลอดระยะการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2558. คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดินระบบโสตทัศนูปกรณ์. คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ชัยสิทธิ์ ทองจู และปาจรีย์ แน่นหนา. 2552. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน (ปีที่ 1). วารสารดินและปุ๋ย 31(1): 6-26.

ชัยสิทธิ์ ทองจู, กานต์ การะเวก และปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์. 2553. ผลของกากตะกอนเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินยางตลาด. วารสารดินและปุ๋ย 32(3): 170-179.

ชัยสิทธิ์ ทองจู และธนัตศรี สอนจิตร. 2553. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 28(1): 99-109.

ชัยสิทธิ์ ทองจู, ธนัตศรี สอนจิตร, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ธนศมณท์ กุลการัณย์เลิศ, ระวิ วรรณ โชติพันธ์, ธีรยุทธ คล้ำชื่น และรุจิกร ศรีแม้นม่วง. 2555. ผลของกากตะกอนเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในดินชุดดินกำแพงแสน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1(1): 14-28.

ชัยสิทธิ์ ทองจู, ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย และธรรมธวัช แสงงาม. 2561. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 1 (1): 22-29.

ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย, ชัยสิทธิ์ ทองจู, กานต์ การะเวก, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ระวิวรรณ โชติพันธ์ และรุจิกร ศรีแม้นม่วง. 2555. ผลของกากตะกอนเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินยางตลาด. วารสารแก่นเกษตร 40(3): 217-228.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2528. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

อนิวรรต เฉลิมพงษ์. 2527. โรคที่เป็นอันตรายต่อกล้าไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส, น. 151-168 ใน รายงานการสัมมนาไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

Bray, R.A. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. Soil Sci. 59: 39-45.

Pratt, P.F. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. In C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis Part II. Agronomy, No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc, Madison, Wisconsin, U.S.A.

Soil Survey Staff. 2003. Key to Soil Taxonomy: Ninth Edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Survice, Washington, D.C. 332 p.

Thongjoo, C., S., Miyagawa, and N., Kawakubo. 2005. Effect of soil moisture and temperature on decomposition rates of some waste materials from agriculture and agro-industry. Plant Prod. Sci. 8(4): 475-481.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-35.