

ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและมวลชีวภาพ ของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินยางตลาด

Effects of Waste Materials from Pulp and Paper Industrial on Growth and Biomass of
Eucalyptus (Eucalyptus camaldulensis Dehnh.) Planted in Yang Talat Soil Series

กานต์ ภาระเวก¹ ชัยสิทธิ์ ทองजू¹ จุฑามาศ ร่มแก้ว² และเกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์³

Karn Karawek¹, Chaisit Thongjoo¹, Jutamas Romkaew² and Kriengkri Kaewtrakulpong³

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโต และมวลชีวภาพของ ยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินยางตลาด โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกผสมบูรณ (RCBD) ปรากฏผลดังนี้ คือ การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลให้ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสมากที่สุด ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600}) และการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (AS_{1600}) ตามลำดับ รองลงมา คือ การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ($AS_{400} + IF_{AS400}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่า กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ (IF_{AS800}) ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและกากตะกอนเยื่อกระดาษ (control) มีผลให้ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสต่ำที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต ซึ่งใกล้เคียงกับการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ (AS_{800})

ในด้านมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ระยะ 12 เดือน พบว่า การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลให้มวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสมากที่สุด (4.70 และ 2.03 ตันต่อไร่) ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600}) การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (AS_{1600}) และการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ($AS_{400} + IF_{AS400}$) ตามลำดับ รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ (IF_{AS800}) และการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ (AS_{800}) ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและกากตะกอนเยื่อกระดาษ (control) มีผลให้มวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสต่ำที่สุด (1.50 และ 0.72 ตันต่อไร่)

คำสำคัญ : ชุดดินยางตลาด ยูคาลิปตัส วัสดุเหลือใช้

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom, 73140

² ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom, 73140

³ ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Farm Mechanics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate effects of waste materials from pulp and paper industrial on growth and biomass of eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) planted in Yang Talat soil series. Experimental design was Randomized Complete Block Design (RCBD). The study reveals that applying activated sludge cake (800 kg/rai) combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 800 kg/rai of activated sludge cake ($AS_{800} + IF_{AS800}$) effected on the highest of plant heights, plant diameters, and SPAD readings nearly the same as applying chemical fertilizers, i.e., equivalent to 1,600 kg/rai of activated sludge cake (IF_{AS1600}) and activated sludge cake (AS_{1600}), chronologically. Then, it was applying activated sludge cake (400 kg/rai) combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 400 kg/rai of activated sludge cake ($AS_{400} + IF_{AS400}$), and applying chemical fertilizers, i.e., equivalent to 800 kg/rai of activated sludge cake (IF_{AS800}), respectively. Contrastingly, not applying chemical fertilizers and activated sludge cake (control) effected on the lowest of plant heights, plant diameters, and SPAD readings at all growth stages, i.e., nearly the same as applying activated sludge cake of 800 kg/rai (AS_{800}).

It was found that at the 12-month growth of biomass, applying activated sludge cake (800 kg/rai) combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 800 kg/rai of activated sludge cake ($AS_{800} + IF_{AS800}$) effected on the highest total of fresh and dry biomass of eucalyptus (4.70 and 2.03 ton/rai) nearly the same as applying chemical fertilizers, i.e., equivalent to 1,600 kg/rai of activated sludge cake (IF_{AS1600}), applying activated sludge cake (AS_{1600}), and applying activated sludge cake (400 kg/rai) combining with chemical fertilizers, i.e., equivalent to 400 kg/rai of activated sludge cake ($AS_{400} + IF_{AS400}$), respectively. Then, it was chemical fertilizers, i.e., equivalent to 800 kg/rai of activated sludge cake (AS_{1600}) and applying activated sludge cake 800 kg/rai (AS_{800}), respectively. Contrastingly, not applying chemical fertilizers and activated sludge cake (control) effected on the lowest of total of fresh and dry biomass of eucalyptus (1.50 and 0.72 ton/rai).

Keywords : eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), Yang Talat soil series, waste materials

E-mail : thongjuu@yahoo.com, kungking30@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันยูคาลิปตัสเป็นไม้ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรได้รับการส่งเสริมให้ปลูกกันอย่างแพร่หลาย ทั้งจากภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชน เนื่องจากยูคาลิปตัสเป็นไม้ที่สามารถปลูกได้ในทุกสภาพดินและเป็นไม้ที่โตเร็ว จึงเป็นที่นิยมปลูกกันทั่วโลกทั้งในประเทศเขตร้อนและเขตอบอุ่น (อนิวรรณ, 2527) กรมป่าไม้จึงได้ส่งเสริมให้มีการปลูกไว้ใช้สอยในที่ดินกรรมสิทธิ์ของเกษตรกรเอง และส่งเสริมให้ปลูกยูคาลิปตัสแทนพืชไร่บางชนิด เช่น มันสำปะหลัง เป็นต้น ปัจจุบันภาคเอกชนได้ให้ความสนใจต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ใช้ไม้ยูคาลิปตัสเป็นวัตถุดิบมากขึ้น ส่งผลให้มีความต้องการใช้ไม้ยูคาลิปตัสเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษ (ชุตินา, 2541)

โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษเป็นหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีวัสดุเหลือใช้เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก เช่น กากตะกอนจากบ่อน้ำบำบัดน้ำเสีย เปลือกไม้ และขี้เถ้าลอย โดยวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวมีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ (recycle) ค่อนข้างน้อย จึงมักถูกทิ้งไว้ในแหล่งผลิตหรือบริเวณข้างเคียง ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหากระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางดิน น้ำ และอากาศในระยะยาวได้ (Thongjoo *et al.*, 2005) จึงเกิดแนวคิดว่าหากมีการนำวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวมาทำการศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการ และหาแนวทางการใช้ประโยชน์ในแง่การทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยพิจารณาจากการเจริญเติบโตและการเพิ่มมวลชีวภาพของยูคาลิปตัส ตลอดจนผลของวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวต่อสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินบางประการ ซึ่งนอกจากจะเป็นการนำวัสดุเหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์หรือเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ยังเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการผลิตยูคาลิปตัสที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพดินได้อย่างยั่งยืน อีกทั้งยังช่วยลดมลภาวะที่อาจเกิดจากวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการปลูกยูคาลิปตัสสายพันธุ์ HA/08 ที่มีอายุ 3 เดือน ในชุดดินยางตลาด (Yang Talat soil series, YI; coarse-loamy, siliceous, isohyperthermic, Oxyaquic (Udic) Haplustalfs) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2551 - มิถุนายน 2552 จำนวน 21 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 8 เมตร และยาว 12 เมตร มีระยะห่างระหว่างต้น 2 เมตร และระยะห่างระหว่างแถว 3 เมตร วางแผนทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำๆ ละ 24 ต้น จำนวน 7 ดำรับการทดลอง ดังนี้ คือ

- 1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและกากตะกอนเยื่อกระดาษ (Control)
- 2) ใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ (AS_{800})
- 3) ใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากับกากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ (IF_{AS800})
- 4) ใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากับกากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ($AS_{400} + IF_{AS400}$)
- 5) ใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (AS_{1600})
- 6) ใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากับกากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600})
- 7) ใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักเทียบเท่ากับกากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$)

การใส่ปุ๋ยเคมี ทำการแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราในแต่ละดำรับการทดลอง ที่ระยะ 1 และ 2 เดือน โดยดำรับการทดลองที่ 3 และ 7 ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46%N) ซุปเปอร์ฟอสเฟต ($20\%P_2O_5$) และโพแทสเซียมคลอไรด์ ($60\%K_2O$) ในอัตรา 18.24, 50.22 และ 3.25 กิโลกรัม N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนดำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยยูเรีย ซุปเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ในอัตรา 9.12, 25.11 และ 1.62 กิโลกรัม N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่ดำรับการทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยยูเรีย ซุปเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ในอัตรา 36.48, 100.44 และ 6.49 กิโลกรัม N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ

การใส่กากตะกอนโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราตามตำรับการทดลอง ดังนี้ คือ ครั้งแรกรองก้นหลุมก่อนปลูกยูคาลิปตัส ครั้งที่ 2 ใส่รอบบริเวณต้นยูคาลิปตัสซึ่งห่างจากโคนต้น ประมาณ 50 เซนติเมตร แล้วสับด้วยจอบเพื่อคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน (ภายหลังการปลูกยูคาลิปตัสประมาณ 2 เดือน) โดยตำรับการทดลองที่ 2 และ 5 ใส่กากตะกอนโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษอย่างเดียวนในอัตรา 800 และ 1,600 กิโลกรัมแห้งต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับการทดลองที่ 4 และ 7 ใส่กากตะกอนโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษเพียงครึ่งอัตราของตำรับการทดลองที่ 2 และ 5 คือ 400 และ 800 กิโลกรัมแห้งต่อไร่ ตามลำดับ

ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของยูคาลิปตัส ได้แก่ ความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับความสูง 10 เซนติเมตรจากผิวดิน และค่าความเขียว (SPAD reading) ของใบ (วัดตำแหน่งใบที่ 4-6 จากปลายกิ่งยอด ทำการวัด 5 กิ่งยอดต่อต้น) ซึ่งวัดโดยใช้เครื่อง chlorophyll meter (Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model) ที่ระยะ 3, 6, 9 และ 12 เดือน และมวลชีวภาพสดและแห้งของยูคาลิปตัสที่ระยะ 12 เดือน โดยทำการตัดต้นยูคาลิปตัสที่ระดับ 5 เซนติเมตรจากผิวดิน จากนั้น แยกส่วนต้น ส่วนแขนง และส่วนใบ เพื่อทำการชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของชุดดินยางตลาด และวัสดุเหลือใช้ก่อนการทดลอง ได้แสดงไว้ใน Table 1

Table 1 Chemical and physical properties of initial soil and waste material.

Properties	Yang Talat soil series (YI)		Properties	Activated sludge cake (AS)
	0-30 cm	> 30 cm		
pH (1:1)	5.41	4.64	pH (3:50)	7.00
ECe (dS/m)	0.30	0.14	ECe (dS/m)	2.09
Avail. P (mg/kg)	19.23	10.73	Total N (%)	0.366
Exchange. K (mg/kg)	63.21	17.34	Total P (%)	0.072
Exchange. Ca (mg/kg)	184.05	123.29	Total K (%)	0.942
Exchange. Mg (mg/kg)	33.94	19.73	Total Ca (%)	2.047
Organic matter (%)	0.43	0.34	Total Mg (%)	0.266
Field capacity (%)	11.40	10.00	Moisture (%)	71.73
Permanent Wilting Point (%)	2.80	2.00		
Available Moisture Capacity (%)	8.60	8.00		

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินยางตลาด ปรากฏผลดังนี้

1. ความสูงของต้น

ตำรับการทดลองที่มีการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลต่อความสูงของต้นยูคาลิปตัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกๆระยะการเจริญเติบโต (Table 2) กล่าวคือ การ

ใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลต่อความสูงของต้นยูคาลิปตัสมากที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600}) และการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (AS_{1600}) ตามลำดับ ส่วนตัวควบคุม (control) มีผลต่อความสูงของต้นยูคาลิปตัสต่ำที่สุด

2. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

ตัวรับการทดลองที่มีการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของยูคาลิปตัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกๆระยะการเจริญเติบโต (Table 3) กล่าวคือ การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของยูคาลิปตัสสูงที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600}) และการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (AS_{1600}) ตามลำดับ ส่วนตัวควบคุม (control) มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของยูคาลิปตัสต่ำที่สุด

3. ค่าความเขียวของใบ

ตัวรับการทดลองที่มีการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลต่อค่าความเขียว (SPAD reading) ของใบยูคาลิปตัสแตกต่างกันทางสถิติในทุกๆระยะการเจริญเติบโต (Table 4) สำหรับการเจริญเติบโตที่ระยะ 9 และ 12 เดือน พบว่า การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลต่อค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสสูงที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600}) และการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (AS_{1600}) ตามลำดับ ขณะที่ตัวควบคุม (control) มีผลต่อค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสต่ำที่สุดในทุกๆระยะการเจริญเติบโต

4. มวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัส

ตัวรับการทดลองที่มีการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลต่อมวลชีวภาพสดและแห้งรวม (ส่วนต้น ส่วนแขนง และส่วนใบ) ของยูคาลิปตัสที่ระยะ 12 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5 และ 6) กล่าวคือ การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลต่อมวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสสูงที่สุด (4.70 และ 2.03 ตัน/ไร่) ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600}) รองลงมา คือ การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (AS_{1600}) และการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ($AS_{400} + IF_{AS400}$) ตามลำดับ ส่วนตัวควบคุม (control) มีผลต่อมวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสต่ำที่สุด (1.50 และ 0.72 ตัน/ไร่)

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น มีข้อสังเกตว่าตัวรับการทดลองที่มีการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตของยูคาลิปตัสในด้านความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบ รวมทั้งมวลชีวภาพสดและแห้งของยูคาลิปตัสที่ระยะ 12 เดือน สูงกว่าตัวรับการทดลองที่มีการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชัยสิทธิ์ (2538)

Panichsakpatana (1991) Ripusudan *et al.* (2000) และ Thongjoo (2005) ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับยูคาลิปตัสได้อย่างอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ขณะที่กากตะกอนเยื่อกระดาษจะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของยูคาลิปตัสเมื่อระยะเวลาผ่านไป ในทางตรงกันข้ามพบว่าคาร์ไบด์ปุ๋ยเคมีและกากตะกอนเยื่อกระดาษ (control) มีผลต่อการเจริญเติบโตของยูคาลิปตัสในด้านความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบ รวมทั้งมวลชีวภาพสดและแห้งของยูคาลิปตัสต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะยาวจะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มมวลชีวภาพของพืช (จามีกร, 2537)

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองกับธนัตศรี และคณะ (2552) ซึ่งทำการศึกษาผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน พบว่า ผลการทดลองเป็นไปในแนวทางเดียวกัน เพียงแต่การปลูกยูคาลิปตัสในชุดดินยางตลาดมีผลให้การเจริญเติบโต มวลชีวภาพสดและแห้งรวมต่ำกว่าการปลูกยูคาลิปตัสในชุดดินกำแพงแสน กล่าวคือ การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลต่อมวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินยางตลาดสูงที่สุดเพียง 17.67 และ 7.63 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนการปลูกในชุดดินกำแพงแสน ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลให้มวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสสูงที่สุด คือ 29.13 และ 12.70 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบมวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสในตำรับควบคุม (control) พบว่า การปลูกยูคาลิปตัสในชุดดินยางตลาดมีผลให้มวลชีวภาพสดและแห้งรวมเท่ากับ 5.64 และ 2.71 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ขณะที่การปลูกยูคาลิปตัสในชุดดินกำแพงแสนมีผลให้มวลชีวภาพสดและแห้งรวมเท่ากับ 13.75 และ 5.90 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยจำกัดที่สำคัญน่าจะเป็นความอุดมสมบูรณ์ชั้นพื้นฐานของดินนั่นเอง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

Table 2 Eucalyptus plant heights planted in Yang Talat soil series at different stages

Treatments	Plant heights (cm)			
	3 months	6 months	9 months	12 months
$T_1 = \text{Control}$	87.84 ^c	216.67 ^c	309.17 ^c	400.13 ^d
$T_2 = AS_{800}$	91.43 ^{bc}	270.15 ^b	384.13 ^b	486.26 ^c
$T_3 = IF_{AS800}$	95.38 ^{abc}	274.79 ^b	414.38 ^{ab}	497.71 ^{bc}
$T_4 = AS_{400} + IF_{AS400}$	95.79 ^{abc}	277.74 ^b	433.34 ^a	524.56 ^{abc}
$T_5 = AS_{1600}$	99.67 ^{abc}	288.01 ^{ab}	438.96 ^a	535.71 ^{ab}
$T_6 = IF_{AS1600}$	102.85 ^{ab}	289.79 ^{ab}	441.25 ^a	543.83 ^a
$T_7 = AS_{800} + IF_{AS800}$	109.71 ^a	302.50 ^a	442.92 ^a	547.29 ^a
F-test	*	**	**	**
CV (%)	7.73	4.50	4.97	4.37

Numbers followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

Table 3 Eucalyptus plant diameters planted Yang Talat soil series at different stages

Treatments	Plant diameters (cm)			
	3 months	6 months	9 months	12 months
T ₁ = Control	0.99 ^c	2.30 ^c	3.54 ^c	4.29 ^d
T ₂ = AS ₈₀₀	1.11 ^{bc}	2.88 ^b	4.26 ^b	5.18 ^c
T ₃ = IF _{AS800}	1.20 ^b	3.06 ^{ab}	4.27 ^b	5.31 ^{bc}
T ₄ = AS ₄₀₀ + IF _{AS400}	1.21 ^{ab}	3.20 ^{ab}	4.53 ^{ab}	5.57 ^{abc}
T ₅ = AS ₁₆₀₀	1.23 ^{ab}	3.20 ^{ab}	4.61 ^{ab}	5.61 ^{abc}
T ₆ = IF _{AS1600}	1.24 ^{ab}	3.21 ^{ab}	4.65 ^{ab}	5.89 ^{ab}
T ₇ = AS ₈₀₀ + IF _{AS800}	1.40 ^a	3.62 ^a	4.80 ^a	6.00 ^a
F-test	**	**	**	**
CV (%)	8.17	9.66	6.25	5.93

Numbers followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

Table 4 Leaf greenness (SPAD reading) of eucalyptus planted in Yang Talat soil series at different stages

Treatments	SPAD reading			
	3 months	6 months	9 months	12 months
T ₁ = Control	34.64 ^c	34.71 ^c	34.95 ^b	34.20 ^d
T ₂ = AS ₈₀₀	35.89 ^{bc}	37.12 ^{bc}	35.70 ^b	37.58 ^c
T ₃ = IF _{AS800}	36.19 ^{bc}	39.36 ^{ab}	37.29 ^{ab}	38.15 ^{bc}
T ₄ = AS ₄₀₀ + IF _{AS400}	36.26 ^{bc}	39.52 ^{ab}	37.92 ^{ab}	39.41 ^{abc}
T ₅ = AS ₁₆₀₀	36.89 ^{bc}	41.67 ^a	38.83 ^a	39.46 ^{abc}
T ₆ = IF _{AS1600}	41.48 ^a	42.55 ^a	39.02 ^a	40.33 ^{ab}
T ₇ = AS ₈₀₀ + IF _{AS800}	37.84 ^b	42.01 ^a	39.38 ^a	40.90 ^a
F-test	**	**	*	**
CV (%)	3.69	4.88	4.24	3.07

Numbers followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

Table 5 Fresh biomass of eucalyptus planted in Yang Talat soil series at 12 months

Treatments	Fresh biomass (ton/rai)			
	Stems	Branches	Leaves	Total
T ₁ = Control	0.80 ^f	0.34 ^e	0.37 ^d	1.50 ^e
T ₂ = AS ₈₀₀	1.06 ^e	0.39 ^{de}	0.43 ^d	1.88 ^e
T ₃ = IF _{AS800}	1.32 ^d	0.46 ^{cd}	0.79 ^c	2.57 ^d
T ₄ = AS ₄₀₀ + IF _{AS400}	1.67 ^c	0.55 ^c	0.80 ^c	3.02 ^c
T ₅ = AS ₁₆₀₀	1.69 ^c	0.57 ^c	0.82 ^c	3.08 ^c
T ₆ = IF _{AS1600}	1.97 ^b	0.71 ^b	1.03 ^b	3.72 ^b
T ₇ = AS ₈₀₀ + IF _{AS800}	2.41 ^a	0.90 ^a	1.39 ^a	4.70 ^a
F-test	**	**	**	**
CV (%)	9.14	11.03	10.70	7.91

Numbers followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

Table 6 Dry biomass of eucalyptus planted in Yang Talat soil series at 12 months

Treatments	Dry biomass (ton/rai)			
	Stems	Branches	Leaves	Total
T ₁ = Control	0.36 ^d	0.17 ^d	0.19 ^e	0.72 ^e
T ₂ = AS ₈₀₀	0.48 ^{cd}	0.21 ^d	0.21 ^e	0.90 ^{de}
T ₃ = IF _{AS800}	0.58 ^c	0.21 ^d	0.32 ^d	1.11 ^{cd}
T ₄ = AS ₄₀₀ + IF _{AS400}	0.75 ^b	0.27 ^c	0.35 ^{cd}	1.36 ^{bc}
T ₅ = AS ₁₆₀₀	0.75 ^b	0.31 ^{bc}	0.39 ^{bc}	1.45 ^b
T ₆ = IF _{AS1600}	0.88 ^b	0.33 ^b	0.44 ^b	1.64 ^b
T ₇ = AS ₈₀₀ + IF _{AS800}	1.07 ^a	0.40 ^a	0.56 ^a	2.03 ^a
F-test	**	**	**	**
CV (%)	12.12	11.97	10.86	13.06

Numbers followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level according to DMRT.

สรุป

จากการศึกษาผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในชุดดินยางตลาด สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากับกากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ (AS₈₀₀ + IF_{AS800}) มีผลให้ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสมากที่สุด ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากับกากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600}) ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและกากตะกอนเยื่อกระดาษ (control) มีผลให้ความสูงต้น เส้นผ่าน

ศูนย์กลางลำต้น และค่าความเขียวของใบยูคาลิปตัสต่ำที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต ซึ่งใกล้เคียงกับการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ (AS_{800})

2. การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 800 กก./ไร่ ($AS_{800} + IF_{AS800}$) มีผลให้มวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสมากที่สุด ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (IF_{AS1600}) การใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 1,600 กก./ไร่ (AS_{1600}) และการใส่กากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่ากากตะกอนเยื่อกระดาษอัตรา 400 กก./ไร่ ($AS_{400} + IF_{AS400}$) ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและกากตะกอนเยื่อกระดาษ (control) มีผลให้มวลชีวภาพสดและแห้งรวมของยูคาลิปตัสต่ำที่สุด

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะนำกากตะกอนเยื่อกระดาษจากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้เพื่อทดแทนปุ๋ย หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกยูคาลิปตัสในชุดดินยางตลาด เพียงแต่ระยะเวลาในการดำเนินการเพียง 1 ปีอาจไม่สามารถสรุปผลได้อย่างชัดเจนนัก ดังนั้น ควรทำการศึกษาต่อไปอีก 3-4 ปี เพื่อยืนยันผลของการใช้กากตะกอนเยื่อกระดาษจากโรงงานอุตสาหกรรมในแง่การทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มมวลชีวภาพของยูคาลิปตัส อีกทั้งผลของวัสดุดังกล่าวที่มีต่อสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินในระยะยาว

คำขอขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาวิชาการระหว่างภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ร่วมกับ บริษัท เอส ซี จี เปเปอร์ จำกัด (มหาชน)

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดิน เพื่อการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่ม
ชุดดินเล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จามีกร ศรีสุมล. 2537. การใช้อินทรีย์วัสดุเหลือใช้บางชนิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดหวานที่
ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยสิทธิ์ ทองจุ. 2538. การใช้อินทรีย์วัสดุเหลือใช้บางชนิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดตั้ง และ
ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชุติมา พงศ์พัชรพันธุ์. 2541. อิทธิพลของปุ๋ย วัสดุเพาะชำและโคลนต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้
ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธันตศรี สอนจิตร, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, จุฑามาศ ร่มแก้ว และเกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์. 2552. ผลของวัสดุเหลือใช้
จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษในแง่การเจริญเติบโต และการเพิ่มมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่

ปลูกในชุดดินกำแพงแสน, น. 39-40. ใน การประชุมทางวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 1 เรื่อง ดินและปุ๋ยในภาวะวิกฤตอาหารและพลังงาน. วันที่ 23-24 เมษายน 2552 ณ อาคารศูนย์ มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

อนิวรรณ เจริญพงษ์. 2527. โรคที่เป็นอันตรายต่อกล้าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส, น. 151-168 ใน รายงาน การสัมมนาไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส, 30 ตุลาคม-1 พฤศจิกายน 2527. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

Panichsakpatana, S., Suwannarat, C., Wajananawat, W. and Thongpae, S. 1991. Utilization of some organic wastes as N and P sources in rice-soybean sequential cropping system. *In* Dynamics and its control of soils in tropical monsoon regions. Report of survey and research in Thailand. 145-155.

Ripusudan, L.P., G. Gonzalo, R.L., Honor and D.V. Alejandro. 2000. Tropical maize improvement and production. FAO plant production and protection series No. 28.

Thongjoo, C. 2005. Utilization of agricultural waste materials for improving soil productivity in Thailand. Doctoral Thesis, Gifu University, Japan.

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.