ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของพันธุ์ไม้ห้าชนิด และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินภายหลังการปลูก ๓๐ เดือน

โดย

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน

บุญฤทธิ์ ภูริยากร

ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของพันธุ์ไม้ห้าชนิด และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินภายหลังการปลูก 30 เดือน

NET PRIMARY PRODUCTIVITY OF FIVE TREE SPECIES AND CHANGE IN SOIL PROPERTIES AFTER 30 MONTHS OF GROWTH

สราวุทธ บุณยะเวชชีวิน

นักวิชาการป่าไม้ 4 ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้ กท. 10900

และ

บุญฤทธิ์ อุริยากร

นักวิชาการป่าไม้ 5 ฝ่ายปลูกสร้างสวนป่า กองบำรุง กรมป่าไม้ กท.10900

บทคัดย่อ

ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ ผลผลิตฝากพืช ผลผลิตไม้ฟืนของกระถินบัคษ์ (*Leucaena leucocephala* de Wit) ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) ขี้เหล็ก (*Cassia siamea* Britt.) สะเดา *Azadirachta indica* var. *siamensis* Valuton) และกระถินเทพา (*Acacia auriculaeformis* Cunn.) และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินภายหลังการปลูก 30 เดือน ทำการศึกษาจากแปลงทดลองปลูกพันธุ์ไม้เพื่อพลังงาน ที่ศูนย์เพาะชำกล้าไม้ ราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี

การประมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 30 เดือน คำนวณจากสูตรของสราวุทธ บุณยะเวชชีวิน และคณะ (2526) โดยใช้ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเป็นตัวแปร จากการศึกษาพบว่ากระถินบัคษ์มีมวลชีวภาพของส่วนลำต้น และกิ่งมากที่สุดคือ 38.31 และ 9.53 ตัน/เฮกเตร์ ตามลำดับ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีมวลชีวภาพส่วนของใบมากที่สุด (9.44 ตัน/เฮกแตร์) กระถินบัคษ์มีมวลชีวภาพรวมมากที่สุด

เอกสารเสนอต่อที่ประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2527 กรมป่าไม้ บางเขน กท.10900 19-23 พฤศจิกายน 2527

(55.44 ตัน/เฮกแตร์) รองลงไปคือ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (51.34 ตัน/เฮกแตร์) ยี้เหล็ก (35.49 ตัน/เฮกแตร์) ส่ะเดา (26.38 ตัน/เฮกแตร์) และกระถินณรงค์ (15.78 ตัน/เฮกแตร์) แต่ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส กลับมีความเพิ่มพูนรวมมากกว่ากระถินยักษ์ คือมีความเพิ่มพูนรวม 27.81 ตัน/เฮกแตร์/ปี เปรียบเทียบกับ 22.92 ตัน/เฮกแตร์/ปี ของกระถินยักษ์ กระถินยักษ์และยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีผลผลิตไม้ฟืนใกล้เคียงกันคือ 153 และ 149 ม.^{3}/เฮกแตร์ ในขณะที่ยี้เหล็ก ส่ะเดา และกระถินณรงค์มีเพียง 68 46 และ 42 ม.^{3}/เฮกแตร์ เท่านั้น

กระถินยักษ์มีผลผลิตซากพืชของส่วนใบ กิ่ง และอื่น ๆ มากที่สุด และมีผลผลิตซากพืชรวมมากที่สุดด้วยคือ 3.13 ตัน/เฮกแตร์/ปี รองลงไปคือ ยี้เหล็ก ส่ะเดา ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และกระถินณรงค์ ซึ่งมีเท่ากับ 2.56 2.14 2.10 และ 1.93 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส กลับมีผลผลิตชั้นปรุมภูมิสุทธิเหนือพื้นดินมากกว่ากระถินยักษ์ คือ 29.92 ตัน/เฮกแตร์/ปี เมื่อเปรียบเทียบกับ 26.05 ตัน/เฮกแตร์/ปี รองลงไปคือยี้เหล็ก ส่ะเดา และกระถินณรงค์ ซึ่งมีเท่ากับ 14.72 13.69 และ 8.69 ตัน/เฮกแตร์/ปี

ภายหลังการปลูกพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด เป็นเวลา 30 เดือน ปรากฏว่าดินในแปลงปลูกพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด มีค่า pH สูงกว่าและปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โปแตสเซี่ยม แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และ CEC มากกว่าดินในป่าธรรมชาติที่อยู่ข้างเคียง ดินในแปลงปลูกพันธุ์ไม้ตระกูลถั่วคือกระถินยักษ์ และยี้เหล็ก มีค่า pH สูงกว่า และปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารมากกว่าดินในแปลงปลูกส่ะเดา และยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ยกเว้นดินในแปลงกระถินณรงค์มีค่า pH ฟอสฟอรัส และแคลเซียม ต่ำกว่าดินในแปลงยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และมีค่าฟอสฟอรัสต่ำกว่าดินในแปลงปลูกส่ะเดา

- - - - - - - - - - -

ปัจจุบันการขาดแคลนพลังงานเป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่หลายแห่งของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่ยังไม่มีพื้นที่ป่าไม้หลงเหลืออยู่ ปัญหาการขาดแคลนไม้เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงไม่ได้เกิดเฉพาะกับราษฎรที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวเท่านั้น แต่ยังมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมบางประเภทที่ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง เช่น โรงงานปั้นโอ่ง โรงบ่มใบยา เป็นต้น กรมป่าไม้เริ่มมีการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อพลังงานเพื่อการพัฒนาขึ้นบทในช่วง 5 ปีที่ผ่านมานี้เอง แต่โครงการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อพลังงานยังขาดข้อมูลขั้นพื้นฐานต่าง ๆ ที่จะสนับสนุนให้การดำเนินงานตามโครงการฯ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ วัตถุประสงค์ในการศึกษาเรื่องนี้เพื่อ (1) ให้ทราบถึงมวลชีวภาพ ความเพิ่มพูน และผลผลิตไม้ฟืนของกระถินปักษ์ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ยี้เหล็ก สะเดา และกระถินณรงค์ อายุ 30 เดือน (2) เพื่อให้ทราบถึงผลผลิตฝักพืช ความเข้มข้นและปริมาณธาตุอาหารในฝักพืชของพันธุ์ไม้ทั้งห้าชนิด (3) เพื่อให้ทราบถึงผลผลิตชั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดินของพันธุ์ไม้ทั้งห้าชนิด และ (4) เพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินในแปลงปลูกของพันธุ์ไม้ทั้งห้าชนิด

สถานที่ทำการศึกษา

การศึกษานี้ทำการศึกษาจากแปลงทดลองปลูกพันธุ์ไม้เพื่อพลังงาน อายุ 30 เดือน ที่ใช้ระยะปลูก 1×2 ม. ซึ่งอยู่ในบริเวณศูนย์เพาะชำกล้าไม้ราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2525 - สิงหาคม 2526 สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 35 ม. สภาพป่าดั้งเดิมเป็นป่าเต็งรังที่ถูกบุกรุกทำลายจนกลายเป็นพื้นที่รกร้าง ดินเป็นดินลูกรัง ผิวดินและในชั้นดินประกอบด้วยกรวดและหินลูกรังประมาณ 70% สภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 800 มม.ต่อปี ปกติฝนตกระหว่างเดือนมิถุนายน - ตุลาคม

วิธีการศึกษา

วางแปลงตัวอย่างขนาด 8×30 ม. ในแปลงปลูกกระถินปักษ์ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ยี้เหล็ก สะเดา และกระถินณรงค์ จำนวน 4 แปลงต่อพันธุ์ไม้แต่ละชนิด วัดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกทุกต้น คำนวณหามวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิดโดยใช้สูตร

ของสุรายุทธ บุญยะเวชยีวิน และคณะ (2526) ทำการติดตั้งกระบะรองรับซากพืชขนาด 1×1 ม. ขอบกระบะสูง 15 ซม. กรุพื้นกระบะด้วยตาข่ายไนล่อน ด้านบนเปิดโล่ง กระบะอยู่สูงจากพื้นดิน 1 ม. จำนวน 6 กระบะต่อชนิดพันธุ์ไม้ ทำการรวบรวมซากพืชทุกเดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2525-พฤศจิกายน 2526 โดยรวบรวมทุกวันที่ 18 ของเดือน แยกประเภทของซากพืชออกเป็นส่วนของ ใบ กิ่ง และอื่น ๆ (ดอก ผล ฝัก เมล็ด เปลือก และส่วนที่แยกไม่ได้ว่าเป็นใบหรือกิ่ง) หาน้ำหนักแห้งของซากพืชแต่ละประเภทของแต่ละชนิด โดยนำซากพืชไปอบแห้งที่ $105^{0}C$ 24 ชม. นำตัวอย่างซากพืชอีกส่วนหนึ่งไปผึ่งให้แห้งในอุณหภูมิห้อง บดให้ละเอียดแล้วนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร โดยวิเคราะห์หา total N โดยวิธี Kjeldahl method ปริมาณ total P โดยวิธี Bray's II ปริมาณ total K โดยใช้ flame photometer ปริมาณ total Ca และ Mg โดยใช้ atomic absorption spectrophotometer

ขุดดินแปลงตัวอย่างละ 1 หลุม และขุดดินจากพื้นที่ป่าธรรมชาติข้างแปลงทดลอง จำนวน 3 หลุม เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-5 10-15 20-25 และ 30-35 ซม. จากผิวดิน นำดินตัวอย่างไปผึ่งแห้งในอุณหภูมิห้อง บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. ทำการรวมตัวอย่างดินที่ระดับความลึกเดียวกันของแต่ละชนิดพันธุ์ไม้ นำดินไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติต่าง ๆ คือ ค่า pH โดยวิธีผสมดิน:น้ำ ในอัตราส่วน 1:1 แล้ววัดด้วย pH meter ปริมาณอินทรียวัตถุโดยวิธี Walkley and Black rapid titration method ปริมาณ exchangeable K และ Na โดยใช้ flame photometer ปริมาณ exchangeable Ca และ Mg โดยใช้ atomic absorption spectrophotometer ปริมาณ available P โดยวิธี Bray's II ค่า CEC สกัดโดยใช้ ammonium acetate pH 7

ผลและวิจารณ์ผล

มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและผลผลิตไม้ฟืน

มวลชีวภาพหรือน้ำหนักแห้งของลำต้น กิ่ง และใบ ของกระถินยักษ์ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ขี้เหล็ก ส้มเสี้ยว และ กระถินณรงค์ อายุ 30 เดือน คำนวณจากสมการที่ใช้เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเป็นตัวแปร ซึ่งศึกษาโดยสรายุทธ บุณยะเวช่ชีวิน และคณะ (2526) (ตารางที่ 1)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่ากระถินยักษ์มีมวลชีวภาพของลำต้นมากที่สุดคือ 38.32 ตัน/เฮกแตร์ รองลงไปคือ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (37.24 ตัน/เฮกแตร์) ขี้เหล็ก (22.51 ตัน/เฮกแตร์) ส้มเสี้ยว (18.57 ตัน/เฮกแตร์) และกระถินณรงค์ (8.42 ตัน/เฮกแตร์) กระถินยักษ์มีมวลชีวภาพของกิ่งมากที่สุดเช่นกันคือ 9.53 ตัน/เฮกแตร์ ของลงไปคือ ขี้เหล็ก ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส กระถินณรงค์ และส้มเสี้ยว ตามลำดับ ส่วนมวลชีวภาพของใบนั้น ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีมากที่สุดคือ 9.44 ตัน/เฮกแตร์ รองลงไปคือกระถินยักษ์ ขี้เหล็ก ส้มเสี้ยว และกระถินณรงค์ ถึงแม้ว่ากระถินยักษ์จะมีมวลชีวภาพของลำต้น และมวลชีวภาพรวม (ลำต้น กิ่ง ใบ, 55.44 ตัน/เฮกแตร์) มากที่สุดก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาถึงความเพิ่มพูนในช่วงระยะเวลาหนึ่งปี จากอายุ 18 เดือนถึงอายุ 30 เดือน ปรากฏว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส กลับมีความเพิ่มพูนมากกว่าคือ 27.81 ตัน/เฮกแตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับกระถินยักษ์ซึ่งมีความเพิ่มพูนเพียง 22.93 ตัน/เฮกแตร์เท่านั้น จากค่าความเพิ่มพูนนี้ชี้ให้เห็นว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 18-30 เดือน สูงกว่ากระถินยักษ์ และสามารถที่จะพยากรณ์ได้ว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส จะมีมวลชีวภาพรวมมากกว่ากระถินยักษ์เมื่อมีอายุ 3 หรือ 4 ปี อย่างแน่นอน

เมื่อเปรียบเทียบค่ามวลชีวภาพรวมของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิดที่ทำการศึกษากับการศึกษาอื่น ๆ ในประเทศไทย ปรากฏว่ากระถินยักษ์ (55.44 ตัน/เฮกแตร์) และยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (51.34 ตัน/เฮกแตร์) มีมวลชีวภาพมากกว่ากระถินณรงค์ อายุ 8 ปี ที่ปลูกบนดินเหมืองแร่ ระยะปลูก 5×5 ม. (41.9 ตัน/เฮกแตร์) (พงษ์ศักดิ์ ส่งนาฟุ และคณะ 2522) กระถินณรงค์ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส นนทรี และกระถินยักษ์ อายุ 3 ปี

ตารางที่ 1 สมการความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของลำต้น (W_S,kg) กิ่ง (W_B,kg) และใบ (W_L,kg) ของพันธุ์ไม้ 5 ชนิด กับค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก*

		กระถินปักษ์		
$\log W_S$	=	-1.1576 ± 2.3759 log dbh	R^2	= 0.98
$\log W_B$	=	-2.1319 ± 2.8046 log dbh	R^2	= 0.93
$\log W_L$	=	-1.7545 ± 2.2505 log dbh	R^2	= 0.94
		ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส		
$\log W_S$	=	-1.0552 ± 2.3239 log dbh	R^2	= 0.98
$\log W_B$	=	-1.9797 ± 2.3506 log dbh	R^2	= 0.81
$\log W_L$	=	-1.6786 ± 2.3566 log dbh	R^2	= 0.91
		ยี่เหลือก		
$\log W_S$	=	-0.7959 ± 1.8907 log dbh	R^2	= 0.98
$\log W_B$	=	-1.7556 ± 2.4989 log dbh	R^2	= 0.95
$\log W_L$	=	-1.6354 ± 2.1941 log dbh	R^2	= 0.92
		ส้เสา		
$\log W_S$	=	-0.4844 ± 1.3026 log dbh	R^2	= 0.91
$\log W_B$	=	-1.5025 ± 1.5559 log dbh	R^2	= 0.80
$\log W_L$	=	-0.9098 ± 1.1139 log dbh	R^2	= 0.84
		กระถินณรงค์		
$\log W_S$	=	-1.0101 ± 2.0718 log dbh	R^2	= 0.99
$\log W_B$	=	-1.5071 ± 2.2844 log dbh	R^2	= 0.86
$\log W_L$	=	-1.2431 ± 1.8718 log dbh	R^2	= 0.90

* จากสุรยุทธ บุญยะเวชชีวิน และคณะ (2526)

ตารางที่ 2 ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดิน ความเพิ่มพูนของส่วนลำต้น กิ่ง และใบ ผลผลิตซากพืช และผลผลิตไม้ฟืนของพันธุ์ไม้ 5 ชนิด

		กระถินยักษ์	ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส	ยี่เหล็ก	สะเดา	กระถินณรงค์
มวลชีวภาพของส่วนลำต้น	ธค.2525 (ตัน/เฮกแตร์)*	22.823	17.124	15.323	10.224	4.820
	ธค.2526 (ตัน/เฮกแตร์)	38.319	37.244	22.511	18.568	8.415
ความเพิ่มพูนของส่วนลำต้น	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	15.496	20.120	7.188	8.344	3.595
มวลชีวภาพของส่วนกิ่ง	ธค.2525 (ตัน/เฮกแตร์)*	5.055	2.130	4.416	1.511	1.920
	ธค.2526 (ตัน/เฮกแตร์)	9.528	4.659	7.377	2.797	3.647
ความเพิ่มพูนของส่วนกิ่ง	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	4.473	2.529	2.961	1.286	1.727
มวลชีวภาพของส่วนใบ	ธค.2525 (ตัน/เฮกแตร์)*	4.638	4.273	3.591	3.093	2.279
	ธค.2526 (ตัน/เฮกแตร์)	7.594	9.436	5.604	5.014	3.722
ความเพิ่มพูนของส่วนใบ	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	2.956	5.163	2.013	1.921	1.443
มวลชีวภาพรวม	ธค.2525 (ตัน/เฮกแตร์)*	32.516	23.527	23.33	14.828	9.019
	ธค.2526 (ตัน/เฮกแตร์)	55.441	51.339	35.492	26.379	15.784
ความเพิ่มพูนรวม	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	22.925	27.812	12.162	11.551	6.765
ผลผลิตซากพืช ใบ	(ตัน/เฮกแตร์/ปี)	2.08	1.96	2.04	1.75	1.83
กิ่ง	(กก./เฮกแตร์/ปี)	700.97	143.10	474.25	387.92	47.98
อื่น ๆ	(กก./เฮกแตร์/ปี)	349.15	0.37	45.53	-	51.02

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	กระถินยักษ์	ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส	ขี้เหล็ก	ส้มเสี้ยว	กระถินณรงค์
รวมผลผลิตฝากพีช ธค.2525-พย.2526 (ตัน/เฮกแตร์/ปี)	3.129	2.103	2.559	2.137	1.929
ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดิน (ตัน/เฮกแตร์/ปี)	26.054	29.915	14.721	13.688	8.694
ผลผลิตไม้ฟืน ธค.2525 ($ม^3$/เฮกแตร์)*	90.33	68.61	45.74	25.54	23.82
ธค.2526 ($ม^3$/เฮกแตร์)	153.81	149.26	68.38	46.46	42.03
ความเพิ่มพูนของไม้ฟืน ($ม^3$/เฮกแตร์)	63.48	80.65	22.64	20.92	18.21

* จากสุชาญชูทธ บุณยะเวชชีวิน และคณะ (2526)

ซึ่งปลูกโดยระบบวนเกษตร ที่ จ.ศรีสะเกษ ระยะปลูก 4×4 ม. โดยมีค่าเท่ากับ 31.14 30.96 28.61 และ 7.72 ตัน/เฮกแตร์ (Petmak 1983) สักอายุ 5 และ 6 ปี ระยะปลูก 3×3 ม. มีมวลชีวภาพ 19.61 และ 26.22 ตัน/เฮกแตร์ อายุ 8 และ 9 ปี ระยะปลูก 2×2 ม. มีค่าเท่ากับ 40.10 และ 46.59 ตัน/เฮกแตร์ (พิทยา เพชรมาก และ พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ 2523) ในการศึกษานี้ยี่เหล็กมีมวลชีวภาพ 35.49 ตัน/เฮกแตร์ มีค่าสูงกว่าค่ามวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ ชนิดอื่น ๆ นี้มีอายุไล่เลี่ยกัน ส่วนสะเดามีมวลชีวภาพระดับปานกลาง (26.38 ตัน/เฮกแตร์) กระถินณรงค์มีมวลชีวภาพต่อนข้างต่ำ (15.78 ตัน/เฮกแตร์) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในที่อื่น ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น แต่ก็ยังมีมวลชีวภาพมากกว่าสนสามใบ อายุ 4 ปี ระยะปลูก 2×4 ม. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.23 ตัน/เฮกแตร์ (พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ และคณะ 2524)

เนื่องจากการใช้พลังงานจากไม้มักใช้ในรูปของไม้ฟืนและถ่าน ในการศึกษานี้ได้กำหนดให้ลำต้นและกิ่งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1.5 ซ.ม. ขึ้นไปเป็นไม้ฟืน และใช้อัตราส่วนการเปลี่ยนน้ำหนักแห้งของลำต้นและกิ่งเป็นไม้ฟืนใช้อัตราส่วนเดียวกับของ สุรายุทธ บุณยะเวช่ชีวิน และคณะ (2526) ปริมาตรไม้ฟืนแสดงไว้ในตารางที่ 2 กระถินยักษ์เป็นพันธุ์ไม้ที่ให้ปริมาตรไม้ฟืนมากที่สุดคือ 153 $ม^3$/เฮกแตร์ รองลงไปคือยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ยี่เหล็ก สะเดา และกระถินณรงค์ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรไม้ฟืนเมื่ออายุ 18 เดือน ปรากฏว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ให้ปริมาตรไม้ฟืนเพิ่มขึ้นถึง 80 $ม^3$/เฮกแตร์ ในขณะที่กระถินยักษ์เพิ่มขึ้นเพียง 63 $ม^3$/เฮกแตร์

ผลผลิตฝากพืช และปริมาณธาตุอาหาร

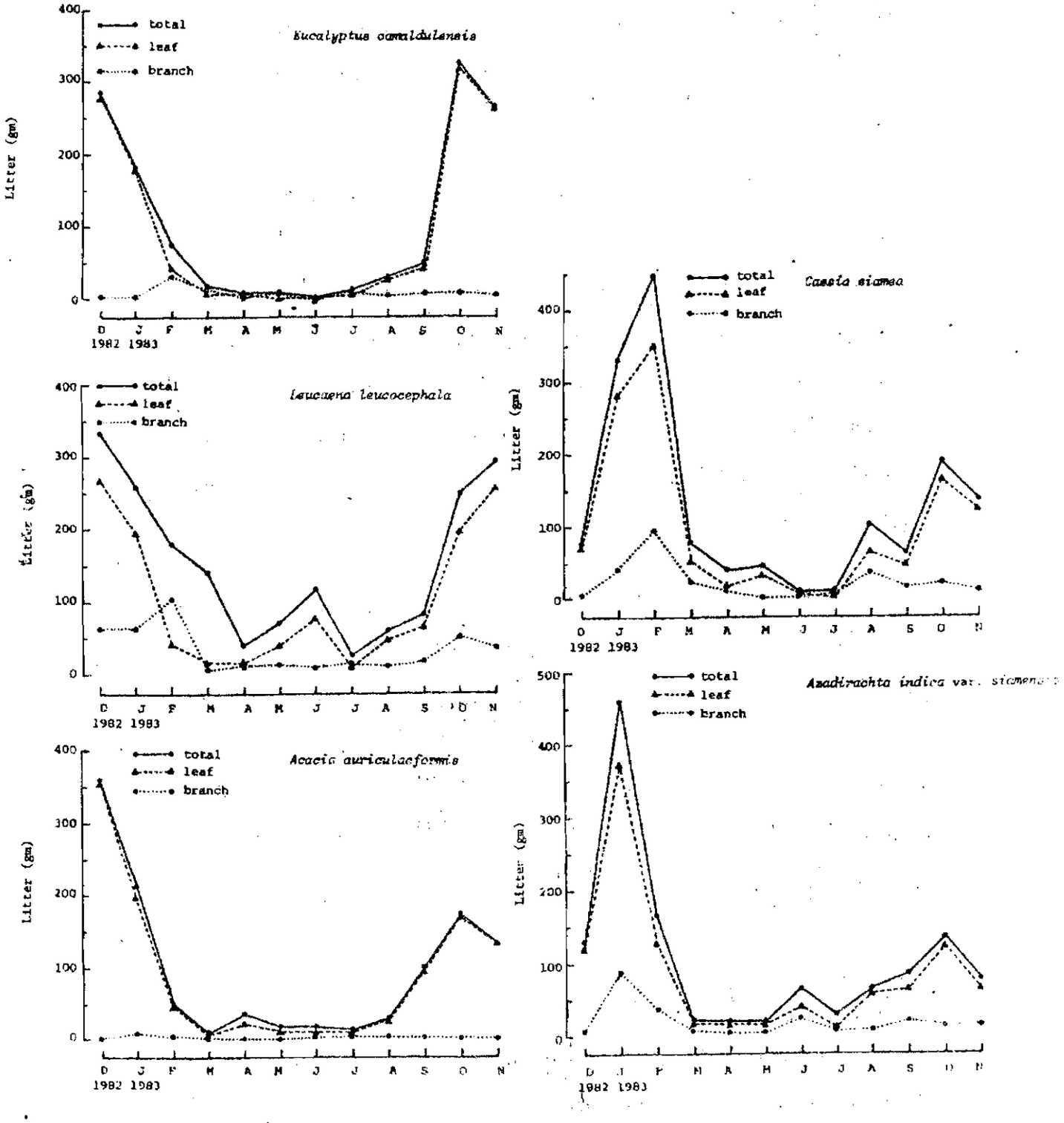
ปริมาณฝากพืชของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด ในช่วงระยะเวลา 1 ปีที่ทำการศึกษาคือ ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2525 - พฤศจิกายน 2526 (อายุ 18-30 เดือน) แสดงไว้ในตารางที่ 2 กระถินยักษ์มีปริมาณฝากพืชที่เป็นใบมากที่สุดคือ 2.08 ตัน/เฮกแตร์/ปี รองลงไปคือ ยี่เหล็ก ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส กระถินณรงค์ และสะเดา

กระถินยักษ์มีปริมาณซากพืชที่เป็นกิ่งมากที่สุดเช่นกันคือ 0.70 ตัน/เฮกแตร์/ปี ชี้เหล็กมีมากเป็นอันดับสองเช่นกัน รองลงไปคือสะเดา ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และกระถินณรงค์ กระถินยักษ์มีปริมาณซากพืชที่เป็นส่วนอื่น ๆ (ดอก ผล เมล็ด ผัก เปลือก และส่วนที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้) มากที่สุดคือ 0.35 ตัน/เฮกแตร์/ปี รองลงไปคือ ชี้เหล็ก กระถินณรงค์ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ส่วนสะเดาไม่มีซากพืชประเภทนี้เลย

เมื่อพิจารณาถึงซากพืชรวมในช่วงระยะเวลา 1 ปี ปรากฏว่ากระถินยักษ์มีปริมาณซากพืชรวมมากที่สุดคือ 3.13 ตัน/เฮกแตร์/ปี รองลงไปคือ ชี้เหล็ก สะเดา ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และกระถินณรงค์ ตามลำดับ

ผลผลิตซากพืชจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผลผลิตซากพืชของกระถินยักษ์มีน้อยกว่าปริมาณซากพืชรวมของ กระถินณรงค์ และ นนทรี ช่วงอายุ 3-4 ปี ในแปลงปลูกโดยระบบวนเกษตรที่ จ.ศรีสะเกษ ซึ่งมีผลผลิตซากพืชเท่ากับ 4.03 และ 3.58 ตัน/เฮกแตร์/ปี แต่มากกว่าปริมาณซากพืชของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และกระถินยักษ์ ในแปลงปลูกโดยระบบวนเกษตรเดียวกัน มีเท่ากับ 2.35 และ 1.91 ตัน/เฮกแตร์/ปี (Petmak 1983) ส่วนผลผลิตซากพืชของพันธุ์ไม้อีก 4 ชนิดที่ศึกษามีปริมาณใกล้เคียงกับยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และกระถินยักษ์ที่ปลูกโดยระบบวนเกษตรที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชส่วนต่าง ๆ ในแต่ละเดือนในรอบปี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2525 - พฤศจิกายน 2526 ของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด แสดงไว้ในรูปที่ 1 จะเห็นว่ากระถินยักษ์ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และกระถินณรงค์ จะมีลักษณะการร่วงหล่นของซากพืชแบบเดียวกัน กล่าวคือการร่วงหล่นจะเริ่มมีมากในช่วงปลายเดือนกันยายนถึงกลางเดือนมกราคม แต่กระถินยักษ์จะมีปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชในช่วงฤดูนี้มากกว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และกระถินณรงค์ ส่วนสะเดาและชี้เหล็กมีรูปแบบของลักษณะการร่วงหล่นของซากพืชที่คล้ายกันคือ จะมีปริมาณการร่วงหล่นมากในช่วงปลายเดือนกันยายนถึงกลางเดือนตุลาคม จากนั้นปริมาณการร่วงหล่นจะลดลง และจะมีปริมาณการร่วงหล่นมากอีกครั้งในช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 1 ผลผลิตซากพืชในแต่ละเดือนของพันธุ์ไม้ 5 ชนิด

จะเห็นว่าพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด เริ่มมีการร่วงหล่นของซากพืชมากในปลายเดือนกันยายนถึงกลางเดือนตุลาคม เนื่องจากในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีฝนตกหนัก ดังนั้นฝนจึงน่าจะเป็นตัวการที่ทำให้ซากพืชร่วงหล่นมาก ในเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่มีฝนตกน้อย ภูมิอากาศแห้งแล้ง ดังนั้นพืชจึงผลัดใบเพื่อลดอัตราการคายน้ำให้เหลือน้อยที่สุด จึงเป็นเหตุให้มีปริมาณซากพืชมากในช่วงนี้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารของซากพืชแต่ละส่วนของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในซากพืชของส่วนที่เป็นใบจะมีมากกว่าส่วนกิ่ง แต่ซากพืชส่วนอื่น ๆ จะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารมากที่สุด ยกเว้นของกระถินณรงค์ ทั้งนี้เนื่องจากซากพืชส่วนอื่น ๆ ของกระถินณรงค์ส่วนใหญ่เป็นฝักแห้งซึ่งมีความเข้มข้นของธาตุอาหารต่ำ และซากพืชของพันธุ์ไม้ตระกูลถั่ว (Leguminosae) ได้แก่ กระถินปักษ์ ยี่เหล็ก และกระถินณรงค์ มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารมากกว่าของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส แต่ซากพืชส่วนใบของสะเดามีความเข้มข้นของธาตุอาหารมากกว่ายี่เหล็ก และกระถินณรงค์

ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในซากพืชแต่ละส่วนของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด ที่ร่วงหล่นลงสู่พื้นดินแสดงไว้ในตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K, Ca และ Mg) ในซากพืชที่ร่วงหล่นลงสู่พื้นดินอยู่ในช่วงระหว่าง 94.3 กก./เฮกแตร์/ปี ในแปลงปลูกกระถินปักษ์ และ 35.6 กก./เฮกแตร์/ปี ในแปลงปลูกยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ถึงแม้ว่าสะเดาจะมีปริมาณซากพืชต่อปีน้อยกว่ายี่เหล็ก และกระถินณรงค์ แต่ปลดปล่อยปริมาณธาตุอาหารลงสู่พื้นดินมากกว่า เนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารในซากพืชของสะเดามากกว่ายี่เหล็กและกระถินณรงค์ นั่นเอง

ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดิน

ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิคือ อัตราที่พลังงานถูกสร้างขึ้นหรืออินทรียสารที่เพิ่มขึ้นจากการสังเคราะห์แสงของพืชโดยไม่รวมส่วนที่ถูกพืชใช้ไปในการหายใจในหนึ่งหน่วยพื้นที่ต่อหน่วยเวลา โดยปกติจะแสดงในรูปของน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ต่อเวลา ในการศึกษาครั้งนี้หาผลผลิตขั้น

ตารางที่ 3 ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของอ่ากฟิชของพันธุ์ไม้ 5 ชนิด

	Total				
	N	P	K	Ca	Mg
	(%)		(ppm)		
กระถินยักษ์					
ใบ	1.428	640	6,500	7,800	2,600
กิ่ง	0.742	427	6,000	2,800	1,500
อื่น ๆ	2.555	2,333	11,250	3,500	1,500
ยี่เหล็ก					
ใบ	1.064	667	4,250	8,100	1,050
กิ่ง	0.350	187	4,500	6,200	2,000
อื่น ๆ	1.628	1,800	8,750	6,500	1,500
กระถินณรงค์					
ใบ	1.288	507	5,500	5,000	1,150
กิ่ง	1.316	1,147	7,500	4,400	1,350
อื่น ๆ	0.998	733	8,750	3,000	875
ส้ะเดา					
ใบ	1.526	933	6,000	10,000	1,900
กิ่ง	0.378	427	5,500	4,400	2,450
ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส					
ใบ	0.504	453	5,250	4,800	1,700
กิ่ง	0.294	267	5,000	4,400	450

ตารางที่ 4 ปริมาณการสะสมธาตุอาหารของส่วนต่าง ๆ ของยางพันธุ์ของพันธุ์ไม้ 5 ชนิด

	N	P	K	Ca	Mg	รวม
	กก./เฮกแตร์					(กก./เฮกแตร์)
กระถินยักษ์						
ใบ	29.70	1.33	13.52	16.22	5.41	66.18
กิ่ง	5.20	0.30	4.21	1.96	1.05	12.72
อื่น ๆ	8.92	0.81	3.93	1.22	0.52	15.40
รวม	43.82	2.44	21.66	19.40	6.98	94.30
ยีเหล็ก						
ใบ	21.76	1.36	8.69	16.57	2.15	50.53
กิ่ง	1.66	0.09	2.13	2.94	0.95	7.77
อื่น ๆ	0.74	0.08	0.40	0.30	0.07	1.59
รวม	24.16	1.53	11.22	19.81	3.17	59.89
กระถินณรงค์						
ใบ	23.57	0.93	10.16	9.15	2.10	45.91
กิ่ง	0.63	0.05	0.36	0.21	0.06	1.31
อื่น ๆ	0.51	0.04	0.45	0.15	0.04	1.19
รวม	24.71	1.02	10.97	9.51	2.20	48.41
ส๊ะเตา						
ใบ	26.64	1.63	10.47	17.46	3.32	59.52
กิ่ง	1.47	0.17	2.13	1.71	0.95	6.43
รวม	28.11	1.80	12.60	19.17	4.27	65.95
มูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส						
ใบ	9.86	0.89	10.28	9.39	3.33	33.75
กิ่ง	0.42	0.04	0.72	0.63	0.06	1.87
อื่น ๆ	t	t	t	t	t	t
รวม	10.28	0.93	11.00	10.02	3.39	35.62

t = < 0.01 กก./เฮกแตร์

ปฐมภูมิสุทธิเฉพาะส่วนเหนือพื้นดินกล่าวคือ ไม่รวมส่วนราก ซึ่งสามารถคำนวณจากสูตร

$$P_n = \Delta B + L + G$$

เมื่อ P_n = ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดิน

ΔB = มวลชีวภาพที่เปลี่ยนแปลงในหนึ่งหน่วยเวลา

L = ส่วนของพืชที่สูญหายไปเนื่องจากตายและร่วงหล่นในช่วงหนึ่งหน่วยเวลา

G = ส่วนของพืชที่สูญหายไปเนื่องจากถูกกินโดยผู้บริโภค (สัตว์กินพืช, parasite เป็นต้น) ในช่วงหนึ่งหน่วยเวลา

ในการศึกษานี้ได้ตัดค่า ออกไป โดยถือว่ามีจำนวนน้อยมาก จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดินมากที่สุด คือ 29.92 ตัน/เฮกแตร์/ปี รองลงไปคือกระถินปักษ์ (26.05 ตัน/เฮกแตร์/ปี) ยี่เหล็ก (14.72 ตัน/เฮกแตร์/ปี) ส้ะเดา (13.69 ตัน/เฮกแตร์/ปี) และกระถินณรงค์ (8.69 ตัน/เฮกแตร์/ปี) จากการศึกษานี้จะเห็นว่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส จะมีการสร้างอินทรียสารส่วนเหนือพื้นดินต่อพื้นที่ต่อปีมากกว่ากระถินปักษ์ ทั้ง ๆ ที่กระถินปักษ์มีมวลชีวภาพมากกว่า

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดินกับการศึกษาอื่น ๆ พบว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดินใกล้เคียงกับของนนทรี (28.25 ตัน/เฮกแตร์/ปี) แต่น้อยกว่าของกระถินณรงค์ (35.86 ตัน/เฮกแตร์/ปี) อายุ 4 ปี ที่ปลูกโดยระบบวนเกษตร ที่ จ.ศรีสะเกษ และมากกว่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ที่ปลูกโดยระบบวนเกษตร (21.32 ตัน/เฮกแตร์/ปี) (Petmak 1983) ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิเหนือพื้นดินของยี่เหล็ก และส้ะเดา จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกันกับไม้ฟืน อายุ 8 ปี (13.31 ตัน/เฮกแตร์/ปี) (พงษ์ศักดิ์ สุทนาฟู และคณะ 2523) และมากกว่าไม้สัก อายุ 6 ปี (6.6 ตัน/เฮกแตร์/ปี) (พิทยา เพชรมาก และพงษ์ศักดิ์ สุทนาฟู 2523)

การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน

เป็นที่น่าสนใจว่าภายหลังการปลูกพันธุ์ไม้เพื่อพลังงานทั้ง 5 ชนิด เป็นเวลา 30 เดือน พันธุ์ไม้เหล่านี้ได้ปรับปรุงดินในแปลงปลูกให้ดีขึ้นอย่างไรหรือไม่ คุณสมบัติของดินในแปลงปลูกพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด และดินในป่าธรรมชาติข้างเคียงแปลงปลูกแสดงไว้ในตารางที่ 5 จากคุณสมบัติของดินชี้ให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าภายหลังการปลูกพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด เป็นเวลา 30 เดือนแล้ว พันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิดได้ปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินในป่าธรรมชาติ ดินในแปลงปลูกพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิด มีค่า pH สูงขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุ ธาตุอาหาร และค่าCEC มากกว่าดินในป่าธรรมชาติทั้งสิ้น โดยปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าในป่าธรรมชาติ 1.4 เท่าในแปลงสะเดา และ 2 เท่าในแปลงยี่เหล็ก ฟอสฟอรัสมากกว่าในป่าธรรมชาติระหว่าง 1.2 เท่าในแปลงกระถินณรงค์ ถึง 2.4 เท่า ในแปลงยี่เหล็ก และค่า CEC มากกว่าในป่าธรรมชาติระหว่าง 2 เท่าในแปลงสะเดาถึง 3.7 เท่า ในแปลงยี่เหล็ก

จากตารางที่ 5 ชี้ให้เห็นว่าคุณสมบัติของดินในแปลงปลูกพันธุ์ไม้ตระกูลถั่ว (Leguminosae) คือ กระถินยักษ์ ยี่เหล็ก และกระถินณรงค์ มีปริมาณอินทรียัวัตถุ ธาตุอาหาร CEC และ pH สูงกว่าดินในแปลงปลูกสะเดา และยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส ยกเว้น pH ฟอสฟอรัส และแคลเซียมในแปลงปลูกยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีสและสะเดา (เฉพาะฟอสฟอรัส) สูงกว่าดินในแปลงปลูกกระถินณรงค์ จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าการปลูกยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส ไม่ทำให้คุณสมบัติของดินเสื่อมแต่อย่างใด ในทางตรงกันข้ามกลับปรับปรุงดินให้ดีขึ้น แม้ว่าจะไม่ดีเท่ากับการปลูกพันธุ์ไม้ในตระกูลถั่วก็ตาม

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของดินระดับความลึก 0-15 ซม. ในแปลงปลูกพันธุ์ไม้ 5 ชนิด

	pH	organic matter (%)	available P	exchangeable K	Ca	Mg	Na	CEC meq/100g soil
			ppm					
กระถินปักษ์	6.85	1.40	5.75	155.0	1,560.0	120.0	49.5	5.70
ยี่เหล็ก	6.95	1.60	8.45	112.5	1,964.5	180.0	52.5	6.90
กระถินณรงค์	6.30	1.40	4.10	122.5	680.0	97.5	55.0	5.60
ส่ะเดา	5.80	1.10	5.50	45.0	38.0	80.0	42.0	3.85
ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส	6.35	1.25	5.25	75.0	1,180.0	95.0	44.0	4.25
ป่าธรรมชาติ	5.45	0.80	3.50	40.0	104.0	18.5	38.0	1.85

เอกสารอ้างอิง

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬิ ปรีชา ธรรมานนท์ วิสุทธิ์ สุวรรณาภินันท์ สันต์ เกตุปราณีต และ ปฤญจ์ ศรีจรัญ. 2524. ผลผลิตขั้นปฐมภูมิของส่วนป่าไม้สนสามใบ. I. ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของส่วนป่าไม้สนสามใบอายุต่าง ๆ ที่ดอย เชียงใหม่. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 77 คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 40 หน้า.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬิ วิเชียร ไพรดี และ เจริญ การกลิยวิธี. 2523. ผลผลิตของส่วนป่าไม้ซ้อ ที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. บันทึกวิจัย ฉบับที่ 39 คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 14 หน้า

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬิ วิสุทธิ์ สุวรรณาภินันท์ สันต์ เกตุปราณีต และ วิรัตน์ ตันติบาล. 2522. ผลผลิตมวลชีวภาพของไม้กระถินณรงค์ อายุ 8 ปี ที่ปลูกบนดินเหมืองแร่. เอกสารเสนอต่อที่ประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2522 กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. 20-28 พฤศจิกายน 2522. สาขาวนศาสตร์ทั่วไป 2 หน้า 151-167.

พิทยา เพชรมาก และ พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬิ. 2523. ผลผลิตขั้นปฐมภูมิของส่วนป่าไม้สัก. II. ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของส่วนป่าไม้สักอายุต่าง ๆ ที่ลาว ลำปาง. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 70 คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 28 หน้า

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน บุญฤทธิ์ ภูริยากร และ บุญชุบ บุญทวี. 2526. มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ผลผลิตฟืนและถ่าน ปริมาณธาตุอาหารและพลังงานของพันธุ์ไม้ 5 ชนิด. เอกสารเสนอต่อที่ประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2526 กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ 21-25 พฤศจิกายน 2526. สาขาวนศาสตร์ทั่วไป หน้า 132-143.

Petmak, P. 1983. Primary productivity, nutrient cycling and organic matter turnover of tree plantations after agricultural intercropping practices in northeast Thailand. Ph.D. dissertation. Univ. of the Philippines at Los Banos. 228 p.