

นิพนธ์ต้นฉบับ

การใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนา
ท้องที่อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

Water Use and Water Use Efficiency of Eucalypt Clones Planted
on Paddy Bunds in Phanom Sarakham District, Chachoengsao Province

เจษฎา วงศ์พรหม¹Jetsada Wongprom¹จงรัก วชรินทร์รัตน์¹Chongrak Wachrinrat¹ระเบียบ ศรีกงพาน²Rabeib Srigongpan²ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์³Nattawat Klangsap³¹ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

² สำนักจัดการป่าชุมชน กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Bureau of Community Forest, Royal Forest Department, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

³ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Kasetsart University Research Development Institute, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

รับต้นฉบับ 10 สิงหาคม 2552

รับลงพิมพ์ 26 ตุลาคม 2552

ABSTRACT

A study on water use and water use efficiency of trees from the K7, K51 and K58 eucalypt clones planted on paddy bunds was carried out at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province. Diameter at breast height (DBH), total height (H) and water use were determined at two-monthly intervals, over the period when the trees were one to three years old. Daily and annual water use and water use efficiency of the 1, 2 and 3-year-old eucalypts were also evaluated.

Daily water use of the 1, 2 and 3-year-old eucalypts gradually increased in the morning and peaked from noon into the afternoon, then decreased in the evening and was lowest during night time. Annual water use tended to increase with tree growth. For the 2-year-old eucalypts, the water use of all clones was high during May-September and low during November-March. In contrast, the 3-year-old eucalypts used more water during November-January and less during March-May. Clone K7 tended to have the highest rate of water use (4,068.58 L/yr). However, clone K58 showed the highest water use efficiency in terms of both economics (WUE_{ws}) and biology (WUE_{wt}) with values of 8.78 and 11.87 g/L, respectively.

Keywords: water use, water use efficiency, eucalypt, clone, paddy bund

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัส สายต้น K7, K51 และ K58 ที่ปลูกบนคันนา ท้องที่อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยวัดการเติบโตด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด และการใช้น้ำของไม้ตัวอย่างในแปลงทดลองทุกๆ 2 เดือน ตั้งแต่อายุ 1-3 ปี แล้วคำนวณหาการใช้น้ำในรอบวัน รอบปีและประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัส ที่อายุ 1, 2 และ 3 ปี ตามลำดับ

ผลการศึกษาพบว่า การใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัส มีความผันแปรไปตามรอบวันโดยเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเช้าและสูงสุดในเวลาที่เที่ยงจนถึงบ่าย หลังจากนั้นการใช้น้ำก็ค่อยๆ ลดลงในช่วงเย็นและต่ำสุดในเวลากลางคืน การใช้น้ำในรอบปีของยูคาลิปตัสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อการเติบโตเพิ่มขึ้น โดยยูคาลิปตัส อายุ 2 ปี มีการใช้น้ำมากในช่วงเดือนพฤษภาคม - กันยายน และมีการใช้น้ำน้อยในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม แต่เมื่ออายุ 3 ปี พบว่ายูคาลิปตัสมีการใช้น้ำมากในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม และมีการใช้น้ำน้อยในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม โดยสายต้น K7 มีการใช้น้ำในรอบปีมากที่สุด คือ 4,068.58 ลิตรต่อต้นต่อปี ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำ พบว่าสายต้น K58 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านเศรษฐกิจ (WUE_{ws}) และด้านชีววิทยา (WUE_{wt}) มากที่สุด คือ 8.78 และ 11.87 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: การใช้น้ำ, ประสิทธิภาพการใช้น้ำ, ยูคาลิปตัส, สายต้น, คันนา

คำนำ

ไม้เป็นทรัพยากรที่มีประโยชน์ต่อเกษตรกรทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่ปัจจุบันป่าไม้ถูกทำลายลงอย่างมาก ทำให้ความต้องการใช้ไม้เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ไม้ยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของประเทศ โดยไม้ส่วนใหญ่จะใช้ในรูปของฟืนและถ่าน และจากวิกฤตปัญหาการค่าน้ำมันที่มีราคาแพง จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทน ฉะนั้น การปลูกต้นไม้เพื่อพลังงานทดแทนและใช้บริโภคภายในประเทศจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก ซึ่งในปัจจุบันมีการปลูกสร้างสวนป่าเพิ่มขึ้นทั้งภาครัฐและเอกชน รวมไปถึงเกษตรกรรายย่อยที่ปลูกตามหัวไร่ ปลายนา เพื่อเป็นไม้ใช้สอยในครัวเรือนและเพิ่มปริมาณไม้ในประเทศ เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเชื้อและกระดาษ และเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าเศรษฐกิจของประเทศตามนโยบายป่าไม้ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการปลูกไม้โตเร็ว เช่น ไม้ยูคาลิปตัส จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการขาดแคลนไม้ในประเทศ เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้โตเร็ว ขึ้นกระจาย

ได้ในบริเวณกว้าง สามารถเติบโตได้ในดินเกือบทุกสภาพ ทนทานต่อความแห้งแล้งและสภาพดินเค็ม ยูคาลิปตัสจึงเป็นไม้ที่เกษตรกรสนใจนิยมปลูก เพื่อใช้ในครัวเรือนและเป็นรายได้เสริม อย่างไรก็ตาม การปลูกไม้ยูคาลิปตัสยังมีข้อถกเถียงกันทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่นการทำให้ดินเสื่อม การใช้น้ำและสารอาหารมาก ซึ่งทำให้เกษตรกรไม่เห็นด้วยกับการปลูกไม้ยูคาลิปตัส โดยเฉพาะการปลูกควบกับพืชเกษตรบางส่วนและการปลูกบนคันนา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัส เพื่อเป็นแนวทางในคัดเลือกสายต้นยูคาลิปตัส ที่เหมาะสมในการปลูกบนคันนาที่มีการเติบโตและมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ปลูกไม้ยูคาลิปตัสบนคันนาแถวเดียวโดยมีระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร ในพื้นที่ของเกษตรกร บ้านช่อง ตำบลบ้านช่อง อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

สภาพทั่วไปของพื้นที่ที่เป็นที่ราบลุ่ม มีการทำนาปีละ 1 ครั้ง เนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) มีความหนาแน่นรวม 1.44 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และความพรุนของดินเท่ากับ ร้อยละ 44.39 (รุ่งเรือง, 2548)

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลการเติบโตของต้นไม้ตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สายต้น K7, K51 และ K58 โดยศึกษาสายต้นละ 3 ต้น เป็นตัวแทนในการวัดการเติบโตของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ความสูงทั้งหมด (H) และการใช้น้ำ โดยทำการเก็บข้อมูลของต้นไม้เมื่ออายุ 1-3 ปี และทำการประมาณผลผลิตมวลชีวภาพของลำต้น (WS) กิ่ง (WB) ใบ (WL) และผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม (WT) ของไม้ยูคาลิปตัส ที่อายุ 2 และ 3 ปี โดยใช้สมการความสัมพันธ์ในรูปแบบ allometric relation ที่ศึกษาโดยเจษฎา (2552)

การศึกษาการใช้น้ำ

ศึกษาการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัส ได้แก่สายต้น K7, K51 และ K58 สายต้นละ 3 ต้น ที่อายุตั้งแต่ 1-3 ปี โดยวัดการใช้น้ำตามวิธีของ Granier (1987) ด้วยเครื่องมือ Thermal Dissipation Probe (TDP) รุ่น TDP 30 ผลิตโดย Dynamax Inc, USA ติดตั้งเข็มสัญญาณ (probe) เข้าไปในบริเวณที่เป็นส่วนของกระพี้ ที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน โดยใช้เครื่องมือ Thermal Dissipation Probe ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ DC 10 โวลต์ และติดตั้งเครื่องมือบันทึกค่า sap flow ทุกๆ 10 นาที เป็นระยะเวลาติดต่อกัน 24 ชั่วโมง และทำการวัดไม้ตัวอย่างทุกๆ 2 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การประมาณการใช้น้ำของต้นไม้ในรอบวัน สามารถหาได้จากสมการ

$$WU_d = (\sum A \times St_i) / 1000$$

เมื่อ WU_d คือ ปริมาณการใช้น้ำในรอบวัน (ลิตรต่อวัน)

A คือ พื้นที่ของกระพี้ (ตารางเซนติเมตร)

St_i คือ อัตราการไหลของน้ำที่พืชใช้ในเวลาที่ i ที่ i เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, 24$ นาฬิกา (เซนติเมตรต่อชั่วโมง)

การประมาณการใช้น้ำในรอบปี ของต้นไม้คำนวณได้จากพื้นที่ใต้กราฟของความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (วัน) กับ การใช้น้ำ (ลิตรต่อวัน) ซึ่งเป็นสมการถดถอยแบบพหุนาม (polynomial regression, $y = a + bx + cx^2 \dots$) โดยคำนวณจากสมการ

$$WU_y = 1 \int 365 (a + b_1 X_i + b_2 X_i^2 + b_3 X_i^3 + b_4 X_i^n) dx$$

เมื่อ WU_y คือ ปริมาณการใช้น้ำในรอบปี (ลิตรต่อปี)

X_i คือ วันที่ $i = 1, 2, 3, \dots, 365$ (วัน)

a, b_1, b_2, b_3 และ $\dots b_n$ คือ ค่าคงที่ของสมการ

การคำนวณหาประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัส (water use efficiency, WUE) จากสมการ

$$WUE_{ws} = (\Delta W_s \times 1000) / W_{uy_n}$$

$$WUE_{wt} = (\Delta W_t \times 1000) / W_{uy_n}$$

เมื่อ WUE_{ws} คือ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของต้นไม้ในการสร้างผลผลิตมวลชีวภาพ ส่วนของลำต้น (กรัมต่อลิตร)

WUE_{wt} คือ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของต้นไม้ในการสร้างผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)

W_s คือ ปริมาณมวลชีวภาพส่วนของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา 1 ปี (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)

W_t คือ ปริมาณมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่

เนื้อพื้นดินทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลง
ในช่วงเวลา 1 ปี (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)
Wuy_n คือ ปริมาณการใช้น้ำของต้นไม้ในช่วง
เวลา 1 ปี (ลิตรต่อต้นต่อปี)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการ
ใช้น้ำในรอบปีและประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้
ยูคาลิปตัส โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis
of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่าง
ของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range
Test

ผลและวิจารณ์

การเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส

การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก
การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง
อกของไม้ยูคาลิปตัส อายุ 1 ปี พบว่ายูคาลิปตัส สายต้น
K58 มีการเติบโตสูงสุด รองลงมาได้แก่สายต้น K51

และ K7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80, 3.91 และ 3.85 เซนติเมตร
ตามลำดับ เมื่ออายุ 2 ปี สายต้น K58 มีการเติบโตสูงสุด
รองลงมาได้แก่สายต้น K7 และ K51 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
9.86, 9.83 และ 8.62 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อ
ยูคาลิปตัส อายุ 3 ปี พบว่าสายต้น K58 มีการเติบโตสูงสุด
รองลงมาได้แก่สายต้น K7 และ K51 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
13.83, 13.37 และ 11.90 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

การเติบโตทางด้านความสูง

การเติบโตทางด้านความสูงของยูคาลิปตัส
อายุ 1 ปี พบว่ายูคาลิปตัส สายต้น K58 มีการเติบโต
ทางด้านความสูง สูงสุด รองลงมาได้แก่ สายต้น K51
และ K7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70, 3.35 และ 3.30 เมตร
ตามลำดับ อายุ 2 ปี สายต้น K58 มีการเติบโตทางด้าน
ความสูง สูงสุด รองลงมาได้แก่ สายต้น K7 และ K51
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.52, 7.41 และ 7.33 เมตร ตามลำดับ
และเมื่อยูคาลิปตัส อายุ 3 ปี พบว่าสายต้น K58 มีการ
เติบโตทางด้านความสูง สูงสุด รองลงมาได้แก่ สายต้น
K7 และ K51 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.52, 12.14 และ 11.51
เมตร ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Diameter at breast height (DBH) and total height (H) of 1, 2 and 3-year-old eucalypt clones K7, K51 and K58 planted on paddy bunds at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

Age (year)	Clone No	DBH (cm)	H (m)
1	K7	3.85	3.30
	K51	3.91	3.35
	K58	4.80	3.70
2	K7	9.83	7.41
	K51	8.62	7.33
	K58	9.86	7.52
3	K7	13.37	12.14
	K51	11.90	11.51
	K58	13.83	12.52

ผลผลิตมวลชีวภาพที่อยู่เหนือพื้นดิน

จากการศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของไม้ยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายต้น เมื่ออายุ 1, 2 และ 3 ปี พบว่าผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยูคาลิปตัส ส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม มีค่าแตกต่างกันไปตามสายต้น โดยสายต้น K58 มีมวลชีวภาพส่วนของ ลำต้น กิ่ง ใบ และมวล

ชีวภาพเหนือพื้นดินรวมมากที่สุด (Table 2) ซึ่งอาจเนื่องมาจากลักษณะทางพันธุกรรม โดยสายต้น K58 พัฒนาพันธุ์มาจากยูคาลิปตัส ยูโรฟีลลา (*Eucalyptus urophylla*) มีเรือนยอดปกคลุม 3 ส่วน 4 ของลำต้น และมีการเติบโตดีในพื้นที่ จึงทำให้มีมวลชีวภาพส่วนของลำต้น ใบ และกิ่ง มากกว่าสายต้นอื่นที่มีการปลูกเองตามธรรมชาติได้ดำนอง

Table 2 Aboveground biomass of 1, 2 and 3-year-old eucalypt clones K7, K51 and K58 planted on paddy bunds at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

Age (year)	Clone No	Aboveground biomass (kg/tree)			
		Stem	Branch	Leaf	Total
1	K7	0.66	0.03	0.01	0.71
	K51	0.86	0.03	0.05	0.94
	K58	2.19	0.51	0.29	2.99
2	K7	10.51	1.26	1.32	13.10
	K51	8.29	1.03	1.12	10.48
	K58	12.49	2.51	2.49	17.50
3	K7	34.95	4.06	2.80	41.81
	K51	22.06	2.06	1.59	25.71
	K58	41.13	7.36	6.74	55.23

การใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัส

จากการศึกษาการใช้น้ำในรอบวันของไม้ยูคาลิปตัสพบว่ามีการใช้น้ำตั้งแต่เวลาประมาณ 6.00-19.00 นาฬิกา ซึ่งแนวโน้มการใช้น้ำจะสูงในช่วงเวลาใกล้เที่ยงและบ่าย แล้วลดลงในตอนเย็นและต่ำสุดในเวลากลางคืน ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับไม้ยูคาลิปตัส (ณัฐวุฒิ, 2548) และไม้สัก (คมสัน, 2543) ที่ปลูกในสวนป่า โดยทั่วไปการใช้น้ำของต้นไม้จะมีความผันแปรไปตามรอบวันและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ปริมาณน้ำใต้ดิน ลมและความชื้นในอากาศ โดยเฉพาะความเข้มแสงและความแตกต่างระหว่างความดันไอระหว่างใบอากาศ (vapor pressure deficit หรือ VPD) (Kozlowski and Pallardy, 1997)

จากการคำนวณหาการใช้น้ำในรอบปี ของไม้ยูคาลิปตัส ที่ปลูกบนคันนาพบว่าการใช้้ในรอบปีของยูคาลิปตัส มีความแตกต่างกันไปตามสายต้น โดยพบว่าการใช้้ในรอบปีของยูคาลิปตัสในช่วงแรกๆ มีค่าน้อย แต่เมื่ออายุ 2 ปี การใช้้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อต้นไม้มีการเติบโตเพิ่มขึ้น การใช้้ในรอบปีของไม้ยูคาลิปตัส มีความแตกต่างกันไปตามช่วงเดือนที่ทำการศึกษ โดยพบว่าสายต้น K7, K51 และ K58 มีแนวโน้มการใช้น้ำน้อยในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง หลังจากนั้นการใช้้ก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงในช่วงเดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม (Figure 1) ซึ่งเป็นช่วงเข้าสู่ฤดูฝน การใช้้ของไม้ยูคาลิปตัสในช่วงนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงฤดูฝนดินมีความชื้นสูง อีกทั้งได้รับน้ำจากการทำนาของเกษตรกร และเมื่อเปรียบเทียบกับ

ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยไม้ยูคาลิปตัส สายต้น K58 มีการใช้น้ำในรอบปี มากที่สุด รองลงมาได้แก่ สายต้น K7 และ K51 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,777.53, 1,755.67 และ 1,754.90 ลิตรต่อต้นต่อปี ตามลำดับ เมื่อยูคาลิปตัส อายุ 3 ปี พบว่าการใช้น้ำในรอบปีของไม้ยูคาลิปตัส สายต้นต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยยูคาลิปตัส สายต้น K7 มีการใช้น้ำมากที่สุด รองลงมาได้แก่สายต้น K51 และ K58 มีการใช้น้ำในรอบปีเท่ากับ 4,068.58, 3,405.39 และ 3,264.22

ลิตรต่อต้นต่อปี ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งยูคาลิปตัส มีการใช้น้ำในรอบปีมากในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม (Figure 2) ซึ่งอาจเนื่องมาจากที่นาของเกษตรกร เป็นที่ลุ่ม ดินยังมีความชื้นอยู่ และมีปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น แสง และความแตกต่างของความดันไอระหว่างใบกับอากาศ เป็นปัจจัยหลักต่อการใช้น้ำ (Yin *et al.*, 2004) แต่เมื่อเข้าสู่เดือนมีนาคม การใช้น้ำของยูคาลิปตัสก็มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อเข้าสู่เดือนกรกฎาคมการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัสก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

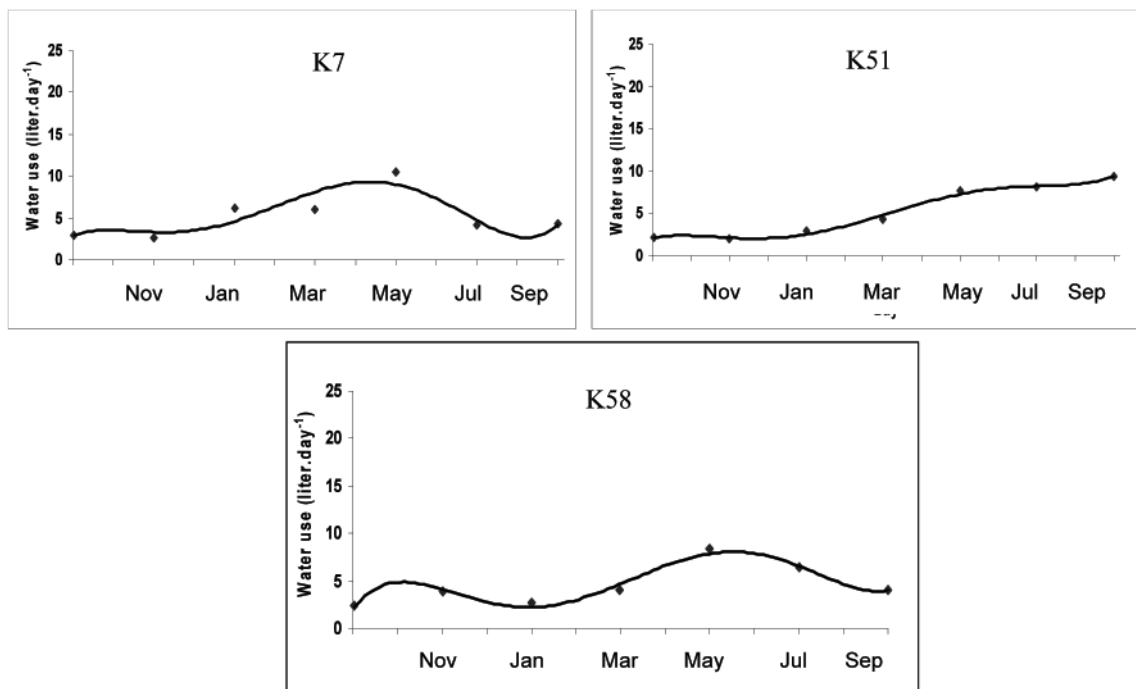


Figure 1 Annual water use of 2-year-old eucalypt clones K7 , K51 and K58 planted on paddy bunds at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

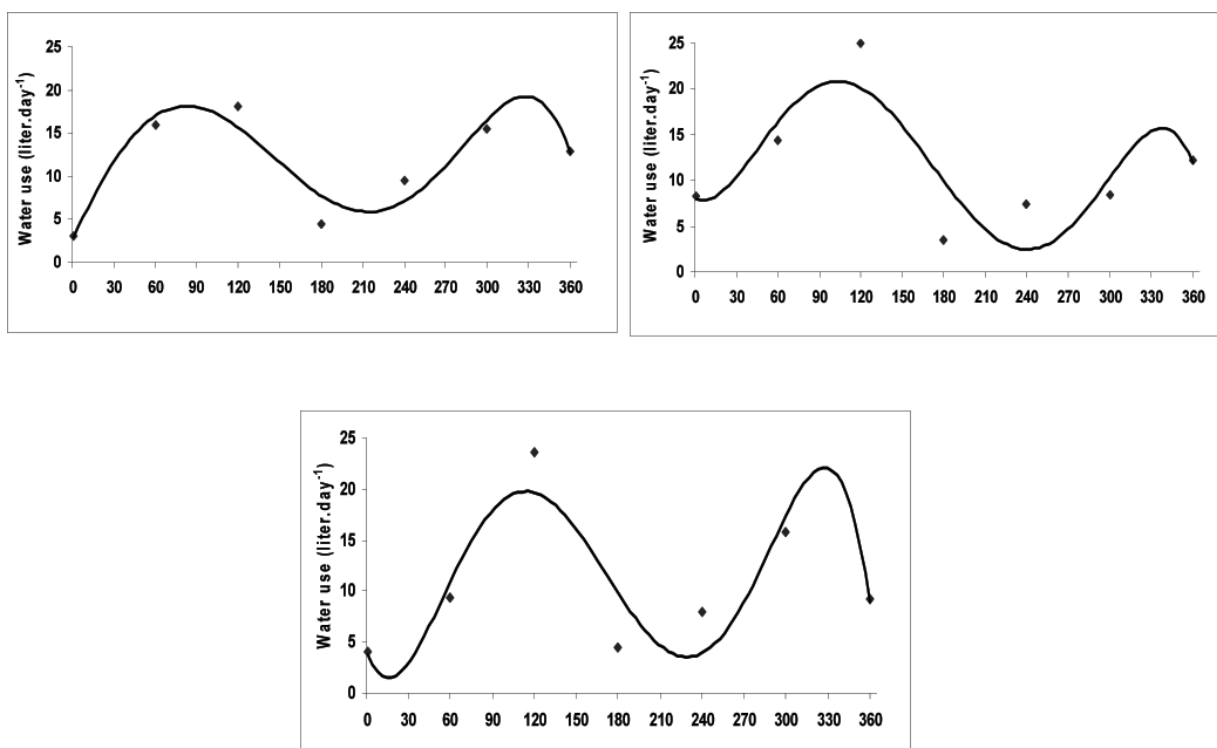


Figure 2 Annual water use of 3-year-old eucalypt clones K7 , K51 and K58 planted on paddy bunds at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

Table 3 Absolute growth rate (AGR), annual water use and water use efficiency (WUE) of 2 and 3 -year-old eucalypt clones K7 , K51 and K58 planted on paddy bunds at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

Age (year)	Clone	AGR _{WS} (kg/yr)	AGR _{WT} (kg/yr)	Water Use (l/yr)	WUE _{WS} (g/l)	WUE _{WT} (g/l)
2	K 7	9.71 b	12.23 b	1,755.67 a	5.52 a	6.95 a
	K 51	6.12 a	7.73 a	1,754.90 a	3.48 a	4.39 a
	K 58	9.84 b	13.87 b	1,777.53 a	5.78 a	8.15 a
	F value	9.25*	11.97*	0.004 ^{ns}	2.92 ^{ns}	3.43 ^{ns}
3	K 7	24.48 b	28.76 b	4,068.58 a	6.03 b	7.08 b
	K 51	15.03 a	16.98 a	3,405.39 a	4.44 a	5.02 a
	K 58	28.64 c	38.75 c	3,264.22 a	8.78 c	11.87 c
	F value	78.99*	116.60**	3.57 ^{ns}	90.67*	157.78**

Remark: * = significantly different ($p < 0.05$); ** = significantly different ($p < 0.01$)
 ns = not - significantly different
 Mean with the same letters indicates not
 - significantly different ($p < 0.05$), by Duncan, s new multiple range test

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency, WUE) ทางด้านเศรษฐกิจ (WUE_{ws}) และด้านชีววิทยา (WUE_{wt}) ของไม้ยูคาลิปตัส อายุ 2 ปี พบว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านการเกษตรมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยสายต้น K58 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านการเกษตรมากที่สุด รองลงมาได้แก่ สายต้น K7 และ K51 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.78, 5.52 และ 3.48 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อยูคาลิปตัส อายุ 3 ปี พบว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสายต้น K58 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านการเกษตรมากที่สุด รองลงมาได้แก่ สายต้น K7 และ K51 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.78, 6.03 และ 4.44 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านการชีววิทยาของไม้ยูคาลิปตัส อายุ 2 ปี พบว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยสายต้น K58 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านการชีววิทยามากที่สุด รองลงมาได้แก่ สายต้น K7 และ K51 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.15, 6.95 และ 4.39 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อยูคาลิปตัสอายุ 3 ปี พบว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) โดยสายต้น K58 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านการชีววิทยามากที่สุด รองลงมาได้แก่ สายต้น K7 และ K51 มีค่าเท่ากับ 11.87, 7.08 และ 5.02 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ จาก Table 2 และ Table 3 จะเห็นว่าสายต้น K58 ที่อายุ 3 ปี แม้จะมีการใช้น้ำในรอบปีเพิ่มมากขึ้นแต่ก็มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างส่วนของเนื้อไม้ กิ่งและใบ มากกว่าสายต้นอื่นเนื่องจากมีโครงสร้างของเรือนยอดแน่นและมีเรือนยอดปกคลุม 3 ใน 4 ส่วนของลำต้น จึงมีมวลชีวภาพส่วนของกิ่งและใบมากกว่ายูคาลิปตัส สายต้น K7 และ K51

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การใช้น้ำในรอบปีของไม้ยูคาลิปตัสมีค่าแตกต่างกันไปตามสายต้น โดยการใช้น้ำในรอบปีของไม้ยูคาลิปตัสในช่วงแรกจะมีค่าน้อย แต่เมื่ออายุ 2 ปี การใช้น้ำมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อต้นไม้มีการเติบโตเพิ่มขึ้น มีการใช้น้ำระหว่าง 1,754.90-1,777.53 ลิตรต่อต้นต่อปี และเมื่อยูคาลิปตัส อายุ 3 ปี พบว่าสายต้น K7 มีการใช้น้ำมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 4,068.58 ลิตรต่อต้นต่อปี

2. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัสทางด้านการเกษตร อายุ 2 และ 3 ปี พบว่า สายต้น K58 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านการเกษตรมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 5.78 และ 8.78 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัสทางด้านการชีววิทยา อายุ 2 และ 3 ปี พบว่าสายต้น K58 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำทางด้านการชีววิทยา สูงสุด มีค่าเท่ากับ 8.15 และ 11.87 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนา ควรมีการเลือกสายต้นที่จะปลูกให้เหมาะสมกับพื้นที่ โดยการปลูกบนคันนาในพื้นที่ลุ่มควรปลูกยูคาลิปตัส สายต้น K58 ซึ่งเป็นสายต้นที่มีการเติบโตดีและมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด

คำนิยม

งานวิจัยเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัยเรื่องการวิจัยบูรณาการแก้ปัญหาความยากจนโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินโดยปลูกไม้โตเร็ว ซึ่งมี ดร.บุญวงศ์ ไทยอุดคำห์ เป็นหัวหน้าชุดโครงการวิจัย ดร. นิคม แหลมสั๊ก ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยป่าไม้

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ประสานงานวิจัย ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภายใต้การสนับสนุนการปฏิบัติงานภาคสนามของบริษัท พี ซี เอส แมเนจเม้นท์ จำกัด บริษัทสมาชิกส่งเสริม จำกัด และบริษัทยูคาลิปตัส เทคโนโลยี จำกัด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- คมสัน เรื่องฤทธิ์สารสกัด. 2543. ความผันแปรตามฤดูกาลของดัชนีพื้นที่ผิวใบ ความเข้มแสงสัมพันธ์ และ Sap Flow ของไม้สักในสวนป่าอายุ 19 ปี ที่ผ่านการตัดสางขยายระยะด้วยวิธีการต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัด กาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจษฎา วงษ์พรหม. 2552 การใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกบนดินนา จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐวุฒิ ม่วงทอง. 2548. การเติบโต ผลผลิต การใช้น้ำ และคุณสมบัติดินของสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส
- คามาลดูเลนซิส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุ่งเรือง พูลศิริ. 2548. ผลกระทบของการปลูกไม้โตเร็วต่อคุณสมบัติของดิน การหมุนเวียนธาตุอาหารพืชและการกระจายของราก, น. (4-1)-(4-86). ใน รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการ การวิจัยเบื้องต้นเพื่อแก้ปัญหาความยากจนโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินโดยปลูกไม้โตเร็ว. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Granier, A. 1987. Evaluation of transpiration in a Douglas-fir stand by means of sap flow measurements. *Tree Physiol.* 3: 309-320.
- Kozlowski, T.T. and S.G. Pallardy. 1997. *Physiology of Woody Plant*. Academic Press, California, USA.
- Yin, G., Z. Guo-yi, M. Jim, H. Zhi-hong, C. Guo-wei and Z. Guang-yi. 2004. Sap flow response of Eucalyptus (*Eucalyptus urophylla*) to environmental stress in South China. *J. Zhejiang Univ Sci.* 5(10):1218-1225.