Kraft Pulping of Eucalyptus Tereticornis, Sm.

การผลิตเยื่อคราฟจากไม้ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส

โดย

เพ็ญศรี นามประเสริฐ

อรรณพ อภิชาติบุตร

กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

2527

ร.237

Kraft Pulping of Eucalyptus Tereticornis, Sm.
การผลิตเยื่อคราฟจากไม้ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส

เพ็ญศรี นามประเสริฐ
อรรณพ อภิชาตบุตร์

บทคัดย่อ

การผลิตเยื่อคราฟจากไม้ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส ควรใช้ไม้อายุ 10 ปี เหมาะสมกว่าไม้อายุ 15 ปี ต้มเยื่อโดยใช้สภาวะการต้มที่ Sulfidity 25 %, Active alkali 16 % เวลาในการต้มเยื่อ 3 ชั่วโมง และอุณหภูมิสูงสุด 170° C เยื่อที่ผลิตได้มีผลผลิตเยื่อสูง และ Kappa number ต่ำ เหมาะสำหรับใช้เป็นเยื่อสำหรับฟอกคุณสมบัติทางฟิสิกส์อยู่ในช่วงของเยื่อคราฟทั่วไปที่ใช้สำหรับทำกระดาษห่อของ และกระดาษทำถุงชั้นเดียว

คำนำ

ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส เป็นไม้โตเร็วชนิดหนึ่งซึ่งทาง FAO ได้นำมาศึกษาเพื่อสำรวจขีดความสามารถในการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อไม้และกระดาษโดยกรรมวิธีต่าง ๆ กัน ซึ่งนับว่าได้ผลดีพอสมควร แม้ว่าเยื่อคราฟที่ผลิตได้จะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ แต่คุณสมบัติทางฟิสิกส์โดยเฉพาะค่าความทนทานต่อแรงฉีกขาดอยู่ในระดับสูง (1) ในประเทศออสเตรเลียได้ทดลองนำไม้ยูคาลิปตัสมาต้มเยื่อไม้เช่นกัน ผลปรากฏว่า เมื่อเปรียบเทียบเยื่อไม้ที่ผลิตได้จากไม้ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส กับไม้ชนิดอื่น เยื่อไม้ที่ผลิตได้จากไม้ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ต่ำกว่าไม้ชนิดอื่น ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพการเจริญเติบโตของต้นไม้ในแต่ละท้องที่ (2)

ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส เป็นต้นไม้สูงขึ้นอยู่ตามแนวชายฝั่งทะเลตะวันออกของออสเตรเลีย และยังพบในปาปัวนิวกินีขึ้นได้ในที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล ปลูกกันมากนอกประเทศออสเตรเลีย ในท้องที่ที่ฝนตกชุกในฤดูร้อนและฤดูแล้งปานกลางถึงรุนแรง ในประเทศอาร์เยนตินาและประเทศอเมริกาใต้อื่น ๆ และอาฟริกากลางปลูกเป็นการค้า เนื้อไม้ใช้สำหรับทำเชื้อเพลิงและถ่าน กระดาษ เสาต่าง ๆ ไม้เหมืองแร่ hard board และ Particle board (3)

เนื่องจากยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส เป็นไม้โตเร็วและให้ผลดีมาก ในการปลูกสร้างสวนป่าในประเทศไทย (3) จึงนำมาทดลองใช้เป็นวัตถุดิบในการต้มเยื่อคราฟ เพื่อศึกษาถึงผลของเวลาและปริมาณ Active alkali ในการต้มเยื่อไม้ จากไม้อายุ 10 ปี และ 15 ปี

<u>ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง</u>

ผลของ Active alkali

จากการทดลองต้มเยื่อที่ Active alkali 16 % และ 20 % ผลปรากฏว่าเมื่อเพิ่มปริมาณ Active alkali ขึ้น ผลผลิตและ Kappa number ของเยื่อลดลง (ตารางที่ 1) เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Kappa number และ Unscreened yield จะเห็นได้ว่า Kappa number ของเยื่อเพิ่มขึ้น เมื่อ Unscreened yield เพิ่มเพิ่มขึ้น (กราฟรูปที่ 1) และเมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของเยื่อที่ผลิตได้ที่ปริมาณ Active alkali 16 % และ 20 % (กราฟรูปที่ 2 และ 3) เยื่อที่ผลิตได้ที่ปริมาณ Active alkali 16 % มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์สูงกว่าเยื่อที่ผลิตที่ปริมาณ Active alkali 20 % เล็กน้อย

Table I Yield and Kappa number of Kraft pulp

Cook number	Active alkali	Time at temp.(hr.)	Yield (%)		Kappa number
			Unscreened	Screened	
1	16	2	49.54	49.54	16.21
2	16	3	49.10	49.08	15.90
3	16	4	48.20	48.20	15.30
4	20	2	47.73	47.73	13.70
5	20	3	47.01	47.00	13.26
6	20	4	45.16	45.13	11.05
7	16	2	41.60	41.34	24.36
8	16	3	41.58	41.52	22.98
9	16	4	40.86	40.81	22.32
10	20	2	41.60	41.56	19.50
11	20	3	41.59	41.59	18.95
12	20	4	41.51	41.51	18.62

Note : Constant condition, Sulfidity 25 %, Time to max. temperature 1 hr., Maximum temperature 170°C, Liquor : Wood = 4 : 1

Cook number 1 - 6 Age 10 years

Cook number 7 - 12 Age 15 years

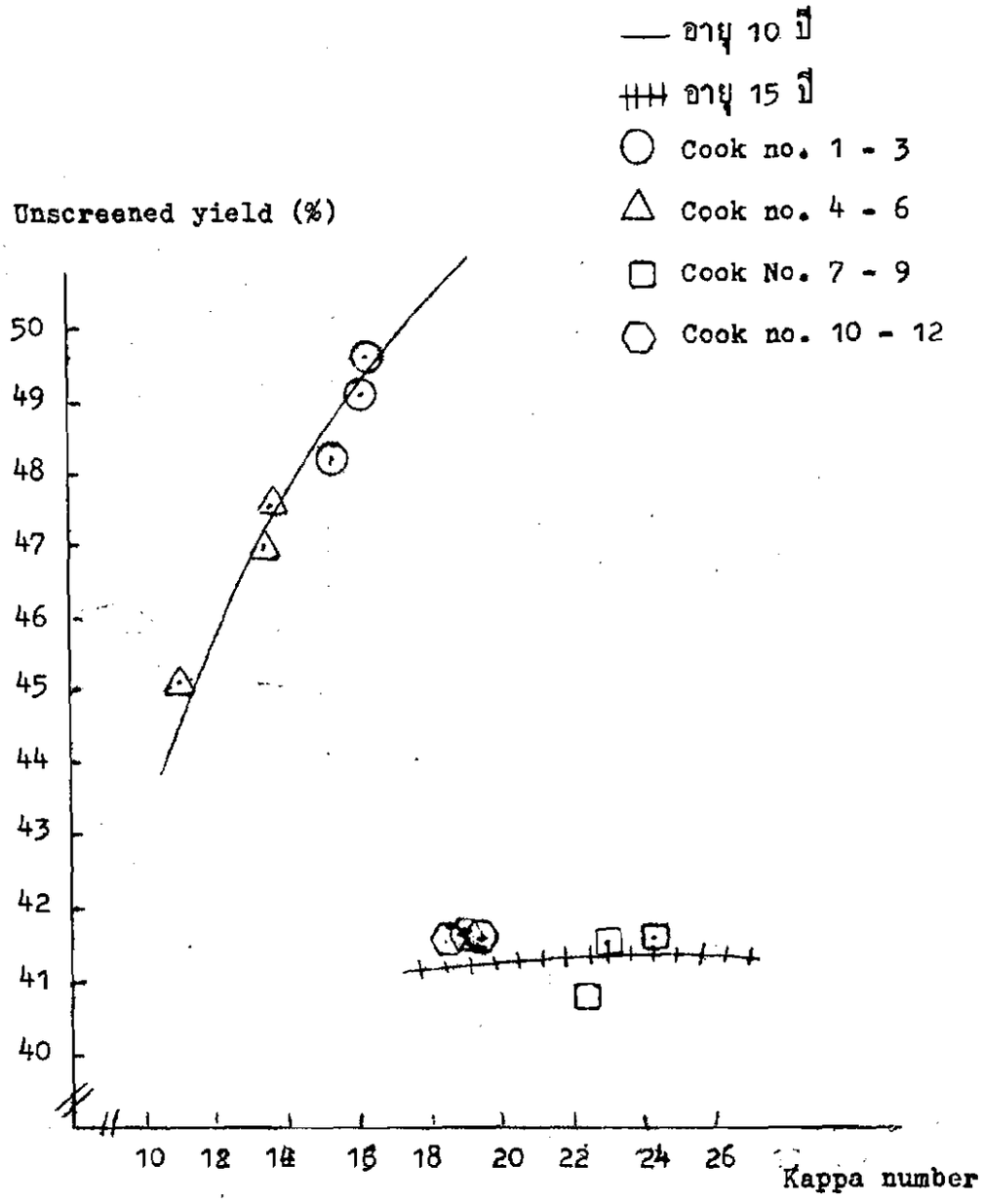

Fig. 1 Relationship between Kappa number and Unscreened yield (% on oven dry wood).

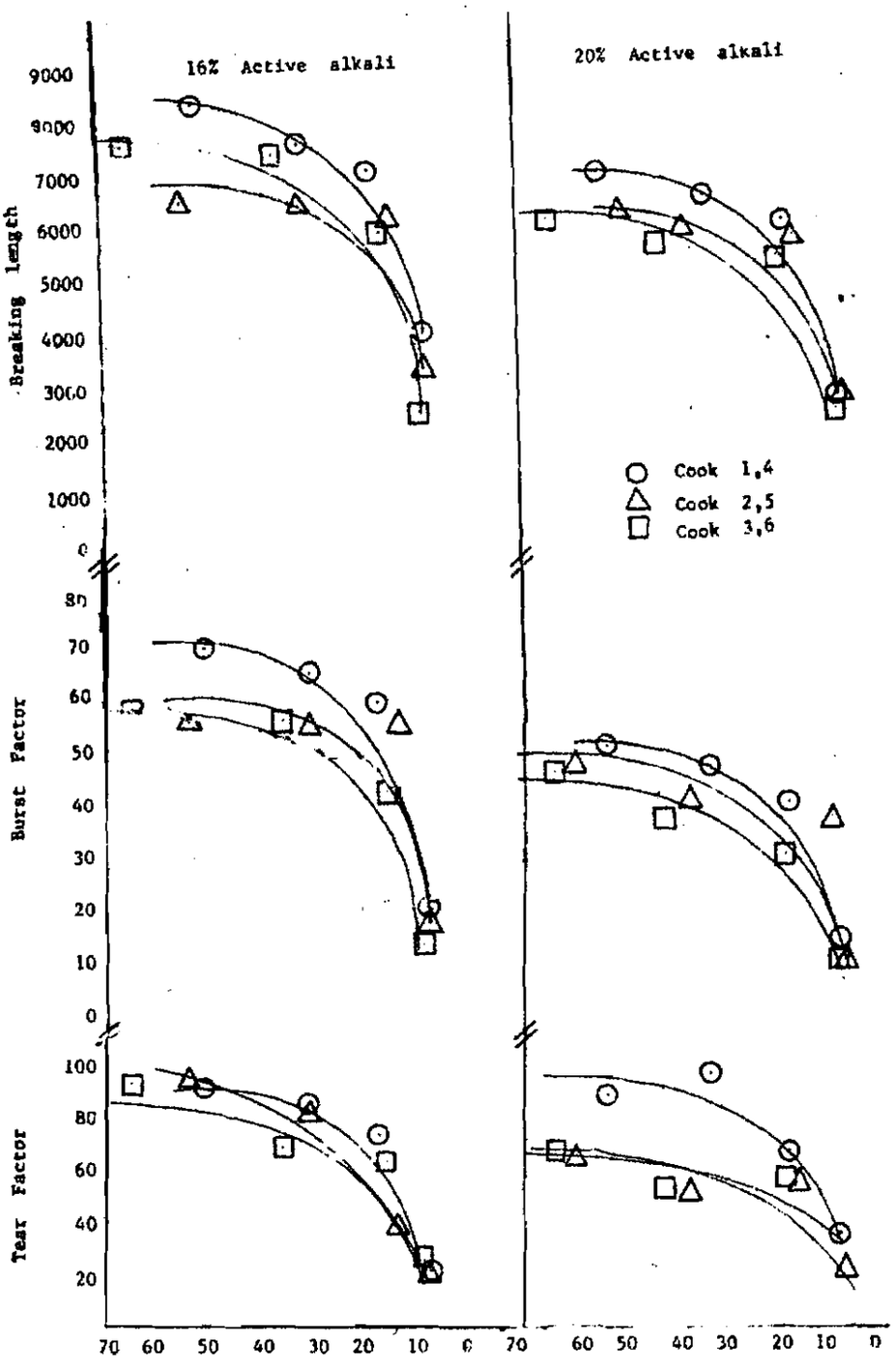

Fig.2 Comparison of physical properties at 16% Active alkali and 20% Active alkali at age 10 years.

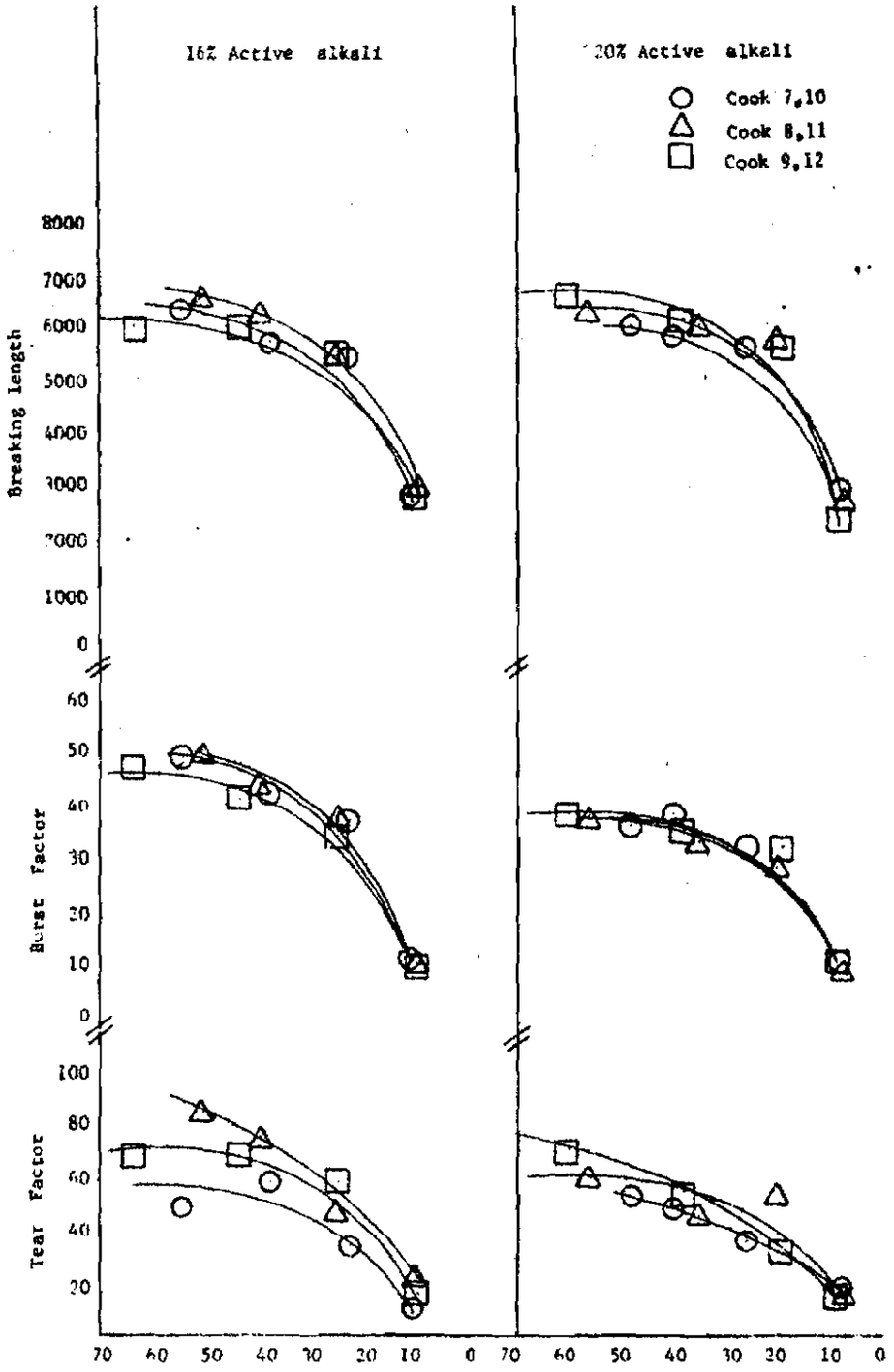

Fig.3 Comparison of Physical properties at 16% Active alkali and 20% Active alkali at age 15 years.

ผลของเวลาในการต้มเยื่อ

ได้ทดลองต้มเยื่อไม้ที่เวลาต่างกัน โดยการเพิ่มเวลาในการต้มเยื่อไม้ จาก 3 ถึง 4 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลปรากฏว่าเมื่อเวลาในการต้มเยื่อเพิ่มขึ้น ผลผลิตและ Kappa number ของเยื่อลดลงเล็กน้อย (ตารางที่ 1 และกราฟรูปที่ 4) และเมื่อศึกษาถึงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของเยื่อที่ผลิตได้จะเห็นว่า เมื่อเพิ่มเวลาในการต้มเยื่อขึ้น คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของเยื่อที่ผลิตได้ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2) ชี้ให้เห็นว่าเวลาในการต้มเยื่อที่สูงขึ้นไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของเยื่อมากนัก

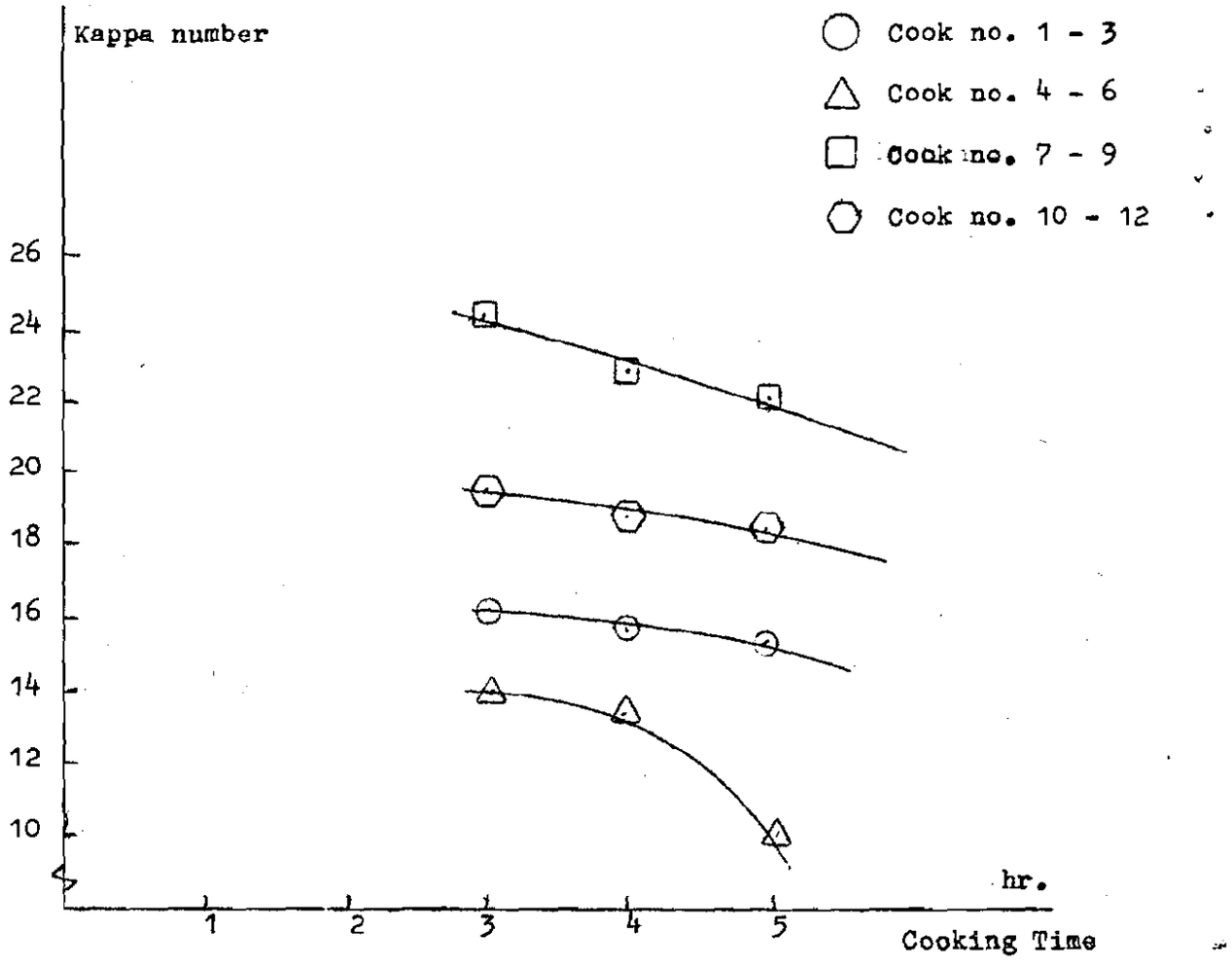

Fig. 4 Effect of Cooking time (h) on Kappa number

Table II Evaluation of Kraft pulp properties from Eucalyptus Tereticornis Sm.

Cook no.	°SR	Brightness (% ISO)	Density (g/cm^3)	Breaking length(m.)	Burst Factor	Tear Factor	Folding Endurance
1	8	29.7	0.52	4038	20.33	22.04	8
	18	24.9	0.66	7087	59.83	74.23	488
	31	23.7	0.68	7659	66.22	84.88	685
	51	23.7	0.71	8440	71.30	90.81	926
2	8	29.0	0.51	3335	16.45	21.70	5
	14	24.8	0.66	6178	56.63	38.86	272
	31	22.6	0.69	6435	56.04	82.88	601
	54	23.8	0.69	6547	55.71	95.56	1202
3	9	26.6	0.49	2489	12.73	25.52	2
	16	23.0	0.65	5900	42.46	62.92	249
	36	22.1	0.69	7430	56.93	69.39	635
	65	21.3	0.74	7611	59.04	93.44	1173
4	9	29.2	0.49	2750	13.60	36.06	3
	19	24.2	0.64	6033	40.00	66.72	154
	34	23.7	0.67	6504	47.44	96.51	487
	54	23.0	0.71	6977	51.09	89.70	907
5	8	27.1	0.48	2723	10.61	22.60	2
	17	22.8	0.65	5725	36.63	56.13	87
	38	22.7	0.70	5875	41.68	51.79	231
	60	22.6	0.72	6218	47.97	65.79	385
6	9	29.0	0.47	2385	9.69	35.80	2
	20	24.4	0.66	5337	30.07	58.47	46
	43	24.6	0.69	5599	42.14	53.30	79
	64	24.4	0.75	6128	46.14	68.46	205

Cook no.	°SR	Brightness (% ISO)	Density (g/cm^3)	Breaking length(m.)	Burst Factor	Tear Factor	Folding Endurance
7	10	18.7	0.49	2828	11.04	12.00	2
	22	16.1	0.61	5440	37.00	34.00	76
	37	15.7	0.66	5738	41.88	58.19	271
	54	15.4	0.68	6306	49.25	48.00	524
8	9	16.9	0.47	3019	10.41	21.82	2
	24	14.4	0.62	5360	37.75	46.83	71
	39	14.6	0.64	6205	43.73	75.22	216
	50	13.7	0.65	6540	50.04	84.35	348
9	9	15.5	0.48	2852	9.75	16.34	1
	24	13.5	0.63	5511	33.67	57.54	62
	43	12.5	0.65	5978	41.12	63.90	275
	63	12.7	0.66	5994	46.87	66.77	491
10	8	18.7	0.46	2929	10.61	19.20	1
	26	15.6	0.61	5642	32.00	36.10	24
	40	14.9	0.64	5817	38.10	48.10	79
	48	14.7	0.67	5983	36.00	53.10	139
11	7	18.5	0.45	2780	9.25	16.84	1
	20	15.0	0.60	5787	27.87	53.19	21
	35	14.5	0.64	6000	32.73	45.34	48
	56	14.5	0.69	6289	37.69	59.40	182
12	8	17.7	0.44	2380	10.70	16.56	1
	19	14.9	0.60	5557	32.07	30.86	10
	38	14.5	0.64	6081	34.65	53.90	31
	60	15.3	0.67	6540	38.18	69.74	62

อายุของไม้

เมื่อพิจารณาถึงอายุของไม้ จะเห็นว่าไม้อายุ 10 ปี ให้ผลผลิตเยื่อสูงกว่าไม้อายุ 15 ปี แต่ Kappa number ต่ำกว่า (ตารางที่ 1) เมื่อต้มเยื่อที่สภาวะเดียวกัน และเมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางฟิสิกส์จะเห็นว่า เยื่อที่ผลิตได้จากไม้อายุ 10 ปี มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์สูงกว่าเยื่อที่ผลิตได้จากไม้อายุ 15 ปี เล็กน้อย (ตารางที่ 2)

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การต้มเยื่อที่ Active alkali สูง ทำให้ผลผลิตและ Kappa number ของเยื่อลดลง ส่วนคุณสมบัติทางฟิสิกส์ลดลงเล็กน้อย แต่เมื่อเพิ่มเวลาในการต้มเยื่อขึ้น ผลผลิตและ Kappa number ของเยื่อลดลงเล็กน้อย ส่วนคุณสมบัติทางฟิสิกส์ใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาถึงอายุของไม้ ไม้ยูคาลิปตัสอายุ 10 ปี ให้ผลผลิตสูง แต่ Kappa number ต่ำ และคุณสมบัติทางฟิสิกส์สูงกว่าเยื่อจากไม้อายุ 15 ปี ดังนั้น การต้มเยื่อไม้จากไม้ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส ควรต้มโดยใช้ไม้อายุ 10 ปี ที่สภาวะดังนี้ คือ Active alkali 16 %, Sulfidity 25 %, เวลาในการต้ม 3 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 170° C

<u>การทดลอง</u>

ไม้ยูคาลิปตัส เทริทิคอนีส อายุ 10 ปี และ 15 ปี จากสวนป่าลำเภาลำหราย จังหวัดกาญจนบุรี นำมาทำการทดลอง โดยเลื่อยออกเป็นแว่น ๆ สำหรับนำมาวัดขนาดเส้นใย และวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ส่วนที่เหลือนำมาทำเป็นชิ้นไม้สับ และคัดขนาดของชิ้นไม้สับโดยร่อนผ่านตะแกรงขนาด 3/8 - 5/8 นิ้ว สำหรับนำไปทดลองต้มเยื่อคราฟท์

การทดลองต้มเยื่อคราฟท์ นำชิ้นไม้อบแห้งหนัก 800 กรัม มาต้มในหม้อต้มเยื่อขนาด 7 ลิตร ซึ่งหมุนได้รอบ ใช้สภาวะการต้มเยื่อที่ Active alkali 16 % และ 20 %, Sulfidity 25 %, time to temperature 1 hr., time at temperature 2, 3 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ maximum temperature 170°C และปริมาณสารละลายเคมีต่อชิ้นไม้ 4 : 1 นำเยื่อที่ต้มแล้วมาล้างให้สะอาด และร่อนแยกเอา reject ออก เพื่อนำมาหา

ผลผลิตและทำแผ่นทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ และ Brightness ของเยื่อต่อไป

การทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ โดยการนำเยื่อมาตีด้วยเครื่อง PFI mill ให้ได้ degree of freeness ต่าง ๆ กัน เพื่อทำแผ่นทดสอบ เก็บแผ่นทดสอบไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 23 $\pm$ 2°C และความชื้นสัมพัทธ์ 50 $\pm$ 2 % เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงนำมาทดสอบหาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ และ Brightness ของแผ่นทดสอบ ตามวิธีของ TAPPI standard

เอกสารอ้างอิง

1. Pulping and Papermaking properties of fast-growing plantation wood species, vol. 1 - 2, 1980, FAO ROME.

2. F.H. Phillips, A.F. Logan and V. Balodis; Tappi, vol. 62, no. 3 : 77 - 81 (March, 1979).

3. เอกสารเผยแพร่วิชาการ ไม้ยูคาลิปตัส เล่ม 4, 2522 ฝ่ายวนวัฒน์วิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้

4. Technical Association of Pulp and Paper Industry, New York, U.S.A.

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณศุภศรี อภินันท์ธรรม คุณสมนึก เรืองพรสวัสดิ์ คุณพงษ์พีระ วงค์คำลือ คุณบุญสืบ เอี่ยมชำ คุณบรรจบ หิมะรัตน์ คุณเตือน ธานี คุณวิชัย เนืองนิตถา ที่มีส่วนช่วยให้งานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คุณอรชร ศิริวรรณ ที่ช่วยในการจัดพิมพ์รายงานนี้ และฝ่ายวนวัฒน์วิจัย กองบำรุง ที่ช่วยจัดตัวอย่างไม้ที่ใช้ในการทดลอง

Appendix A Chemical analysis of Eucalyptus Tereticornis, Sm.

Constituents (%)	อายุ 10 ปี	อายุ 15 ปี
Soluble in cold water	1.12	2.08
Soluble in hot water	6.17	8.05
Soluble in 1 % Sodium hydroxide	17.10	16.86
Soluble in Alcohol - benzene	3.42	5.45
Soluble in Alcohol	6.35	5.94
Ash	0.31	0.30
Holocellulose	75.93	72.74
α - cellulose	56.87	58.63
Pentosan	19.17	17.28
Lignin	24.67	27.23

Appendix B Fiber dimension of Eucalyptus Tereticornis, Sm.

Age (years)	Length (m.m.)	Width (m.m.)	Lumen Width (m.m.)	Cell Wall thickness (m.m.)	Derived Values			
					Runkel Ratio	Flexibility Coefficient	Slender-ness Ratio	Wall Frac-tion(%)
10	1.0618	0.0202	0.0130	0.0036	0.554	0.644	52.56	36
15	1.0144	0.0200	0.0110	0.0045	0.818	0.550	50.72	45