

닥나무 纖維의 變異에 대하여*1

朴 炳 益*2 · 李 廣 遠*2

On the Variation of Fiber Tissues of the Paper Mulberry in Korea*1

Byung Yick Park*2 and Kang Won Lee*2

This study was carried out to investigate the variation of fiber tissues of some paper mulberies (*Broussonetia kazinoki* Sieb.). Every twig was selected for variation from 1 year old to 4 years old of the paper mulberies growing in Woensung, Bounghwa, Euiryung and Wanju in Korea.

The results are summarized as follows:

1. The length and the width of fiber tissue increase to old twigs.
2. In primary fiber tissue the variation of length increases considerably slowly, but on the contrary that of width increases very rapidly.
3. In the secondary fiber tissue the variation of length increases comparatively rapidly but that of width does not.
4. In order to investigate the fact shown from the contrary results on the fiber length and width between primary and secondary fibers, the authors calculated the correlation, coefficient and the results show comparatively higher possitive correlation coefficient.

닥나무의 一年枝로 부터 四年枝에 이르기까지 纖維長과 그 幅의 變異와 纖維長과 幅과의 관계를 조사한바 일반적으로 古枝로 갈수록 纖維長과 幅은 증가 되었으며, 一次纖維에서는 纖維長의 變異는 극히 완만한데 비하여 纖維幅의 變異가 급격하였다. 그러나 二次纖維에서는 이와 반대의 현상을 보여주었는데 이들 相互間에는 비교적 높은 正의 相關關係가 있었다.

緒 言

닥나무(楮 *Broussonetia kazinoki* Sieb.)는 纖維가 길며 強靱하고 영키는 성질이 있어 強靱성이 요구되거나 장기적인 보존이 요구되는 紙類에는 가장 좋은 材料일 뿐 아니라, 表具用, 타이프 原紙, 보석 및 文具 等の 포장지 원료로도 사용된다.

이와같이, 펄프의 성질은 纖維의 形狀 즉, 섬유 길이, 섬유의 길이와 幅과의 比, 膜壁의 두께와 밀접한 관계를 가지며 纖維의 길이는 특히 중요시 된다.

Bissert,⁴⁾ Sutermeister¹⁰⁾는 假導管 및 木纖維의 길이

는 수종에 따라 다르며 同一 樹種이라도 產地와 개체에 따라서 다를뿐만 아니라 같은 樹幹內에서도 部位에 따라 다르다고 했으며 Schütt⁹⁾는 *Pinus contorta* Bolander의 몇 產地試驗을 통해서 海岸性的의 것이 더 좋은 섬유를 가진다고 하였다.

또한 成田¹³⁾은 劣惡品種은 一次纖維長이 뚜렷하게 길다고 하였으며 二次纖維幅의 크기는 품종의 가치를 결정할 수 있는 인자라고 하였다. 右田¹⁴⁾은 제지용 펄프는 섬유가 긴것이 좋다고 하였으며, 加藤¹¹⁾은 닥나무 섬유의 特性을 밝혔고, 厚木¹⁷⁾은 섬유의 收量과 收率을 연구한 바 있다. 村井¹⁶⁾은 섬유의 길이는 섬유의 리

*1 Received for publication in April 25, 1975

*2 全北大學校 農科大學 College of Agriculture, Jeonbuk National University

用面에서 價値의 尺度가 되는 것으로 섬유 길이와 굵을수록 우량한 것이라고 하였다.

그 외에도 다른 樹種에 있어서 纖維長에 관한 研究는 많은 발표가^{1,2,3,4,5,6,7,8}) 있었지만 닥나무 섬유의 變異에 관한 연구는 거의 없었다.

따라서 本 研究에서는 우리나라에 있어서 몇개 지역의 닥나무를 標本으로 삼아 纖維의 길이와 幅의 變異를 조사하여 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 研究에 사용된 材料는 各地域別로 채취한 뿌리를 1968년 4월 7일 全北大學校 農科大學 시험포장에 根插하여 생장한 닥나무로 부더 1年枝¹²⁾ 2年枝 3年枝 4年枝를 구분하여 樹高와 直徑이 비슷하고 정상적인 성장을 한 동일한 径徑의 동일한 部位의 枝條를 10 cm 길이로 切取하여 試料로 하였다. 섬유에 대한 조사는 一次

纖維와 二次纖維로 나누어 微測計를 이용한 全長測定法으로 하였으며, 섬유의 길이와 幅을 측정하기 위한 섬유분리는 Schuleys 解離法¹³⁾으로 하였다. 纖維測定은 個體당 每年枝마다 100개씩 測定하였다.

結果 및 考察

本 研究에서도 纖維의 지역간의 有意性은 筆者의 이미 보고¹²⁾된 바와 같았고 오래된 가지로 갈수록 그 섬유의 길이와 폭은 넓어져 가는 경향이 있었다. 이는 針葉樹나 闊葉樹에 있어서 假導管이나 木纖維의 길이가 樹齡이 증가함에 따라 증가한다는 여러 학자들의 보고와도 일치하는 것 같다.

1. 纖維長의 變異

섬유 길이의 측정결과를 Table 1과 같고 그의 분포 곡선은 Fig. 1, 2, 3, 및 4와 같이 각 지역간 共히 一次纖維長의 變異는 극히 완만한데 비하여 二次纖維長의 變

Table 1. Fiber length in each district (mm)

District	Annual	Range of length in primary tissue	Range of length in secondary tissue	Mean	SD	CV(%)
Woensung	1	9.87-16.14		13.69	196.85	17.4
	2	9.06-15.95		13.56	193.38	16.7
	3	9.73-17.23		14.12	175.17	16.3
	4	9.66-16.87		13.98	143.25	14.5
	1		6.31-11.71	8.87	118.40	10.9
	2		9.01-14.84	11.08	97.62	7.7
	3		9.71-15.36	12.12	106.35	8.1
	4		9.51-15.22	11.94	105.41	8.0
Bounghwa	1	8.73-16.24		10.25	207.67	19.3
	2	7.35-19.23		10.46	239.95	21.6
	3	7.84-21.33		10.94	233.25	21.5
	4	6.51-18.39		10.69	229.73	20.1
	1		3.33-9.47	6.89	178.79	14.2
	2		5.14-16.17	9.19	175.50	13.6
	3		7.01-17.13	10.28	165.96	14.1
	4		6.23-20.99	10.83	183.27	14.7
Euiryung	1	17.13-26.33		22.59	196.84	15.4
	2	17.17-29.35		23.14	216.71	22.5
	3	17.35-27.36		22.92	186.10	20.0
	4	17.26-27.11		23.11	184.38	19.7
	1		7.13-11.97	10.58	105.64	13.8
	2		9.73-13.59	12.59	104.77	13.7
	3		16.27-24.50	19.83	165.73	14.9
	4		15.96-26.33	20.66	187.93	20.3
Wanju	1	11.56-20.98		15.59	183.67	19.3
	2	11.56-22.34		15.83	192.36	15.1
	3	11.58-21.56		15.61	180.39	19.1
	4	12.01-23.09		15.74	184.13	19.4
	1		4.01-11.50	7.03	107.96	13.9
	2		7.54-17.76	12.60	116.27	8.8
	3		13.24-25.40	19.07	150.95	14.1
	4		15.47-27.33	20.58	176.73	13.6

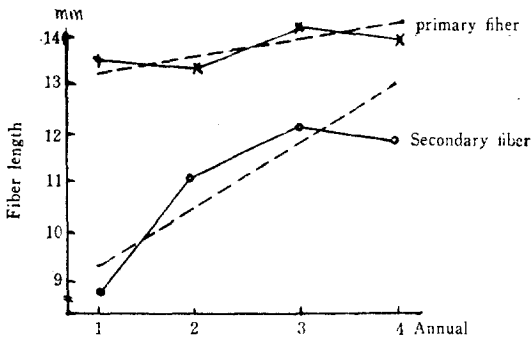


Fig. 1. Distribution curve of fiber length in Woensung district

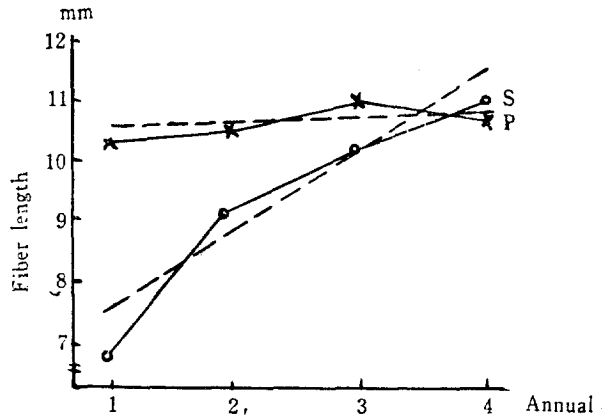


Fig. 2. Distribution curve of fiber length in Bounghwa district

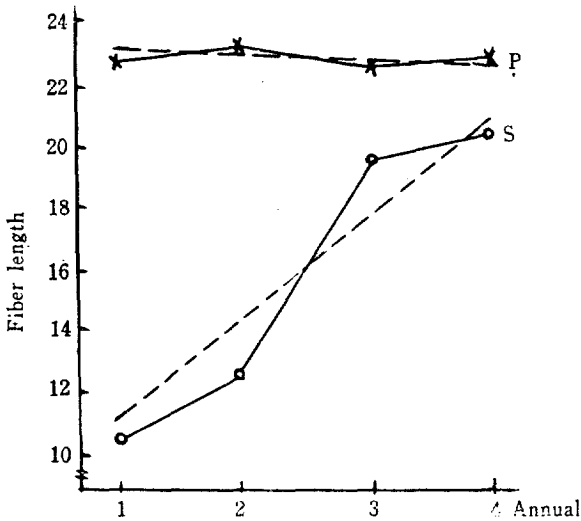


Fig. 3. Distribution curve of fiber length in Euiryung district

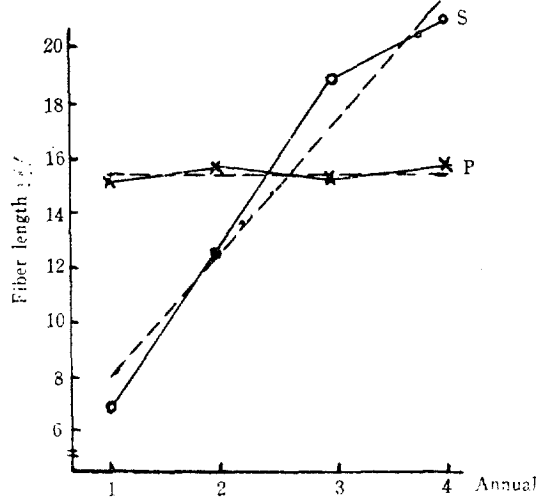


Fig. 4. Distribution curve of fiber length in Wanju district

異는 아주 현저한 경사를 보이고 있다.

또한 1년枝에 있어서는 1차섬유에 비하여 현저히 짧았던 2차섬유가 樹齡의 증가에 따라 거의 비슷한 길이로 증가 되었고 특히 完州産은 2차섬유가 1차섬유보다 3년지 이후부터 현저히 길어졌다.

이로 미루어 보아 1차섬유의 길이는 지역간의 차이를 인정하는 면에서도 또는 닥나무 자체의 지역적인 特性으로서도 볼 수 있다고 생각된다.

2. 纖維幅의 變異

섬유 폭의 측정 결과는 Table 2와 같고 그의 분포곡선은 Fig. 5, 6, 7, 및 8과 같이 각 지역간 共히 古年枝

로 갈수록 섬유 幅이 증가되는데, 특히 1차섬유의 幅이 현저하게 증가되는데 비하여 2차섬유 幅의 증가는 약간 완만하게 보여진다.

3. 纖維長의 變異와 幅의 變異와의 關係

앞에서 考察한 바와 같이 1차섬유의 길이가 2차섬유의 길이보다 初年枝에서나 古年枝 共히 현저하게 긴데 반하여 幅에 있어서는 2차섬유가 1차섬유보다 전체적으로 넓은 경향을 가지는 것은 李¹⁵⁾의 推定의 경우와 비슷하다.

또한 1차섬유장의 變異는 완만하고 2차섬유장의 變異가 현저한데 반하여 2차섬유폭의 變異는 비교적 완만하

Table 2. Fiber width of paper mulberry (μ)

District	Annual	Width range in primary tissue	Mean	Width range in secondary tissue	Mean
Woensung	1	10.50—14.30	12.08	18.10—21.90	20.54
	2	16.10—20.30	18.26	24.70—29.00	26.73
	3	24.30—26.70	25.54	28.90—32.80	31.18
	4	25.50—29.10	27.30	30.70—35.10	32.95
Bounghwa	1	10.50—14.00	11.68	24.90—27.60	26.18
	2	22.30—27.60	24.95	27.40—30.50	28.54
	3	26.70—33.90	30.82	26.90—30.90	28.95
	4	32.10—37.10	33.59	27.20—31.70	30.73
Euiryung	1	14.30—18.60	16.51	20.80—25.10	22.96
	2	24.70—27.90	26.95	25.60—29.70	27.38
	3	30.00—33.10	31.18	30.30—32.80	31.22
	4	30.70—36.30	33.92	30.50—35.40	32.09
Wanju	1	8.80—11.90	10.81	15.40—19.10	17.32
	2	11.10—17.00	14.95	20.90—25.00	22.75
	3	14.70—19.60	16.46	22.70—28.30	25.03
	4	15.30—19.90	18.23	23.90—29.70	26.34

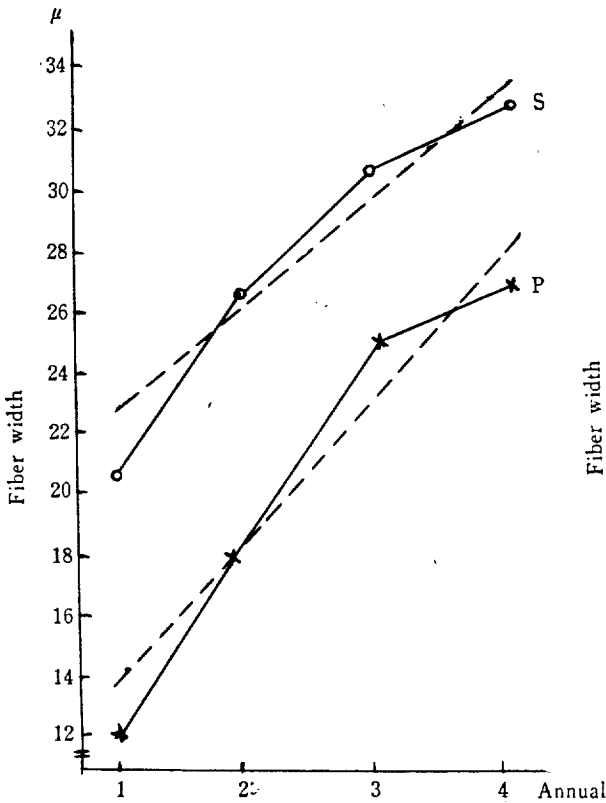


Fig. 5. Distribution curve of fiber width in Woensung district

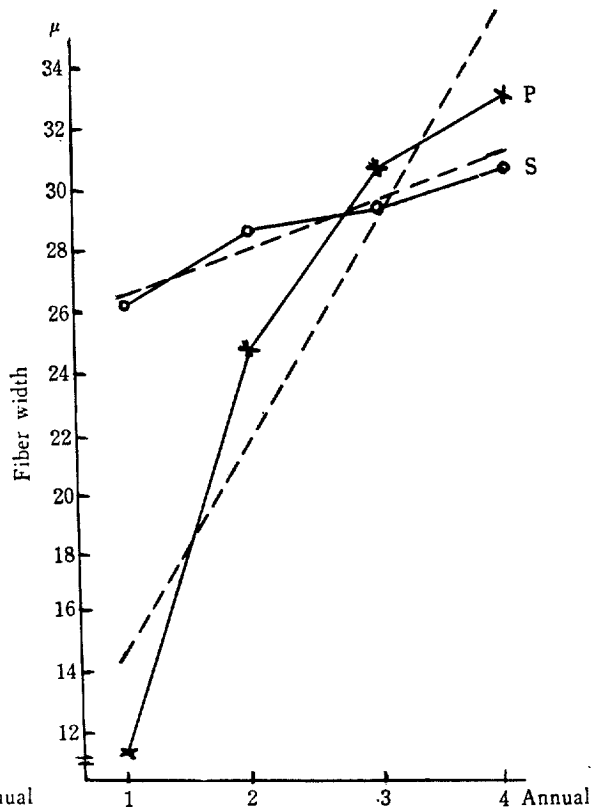


Fig. 6. Distribution curve of fiber width in Bounghwa district

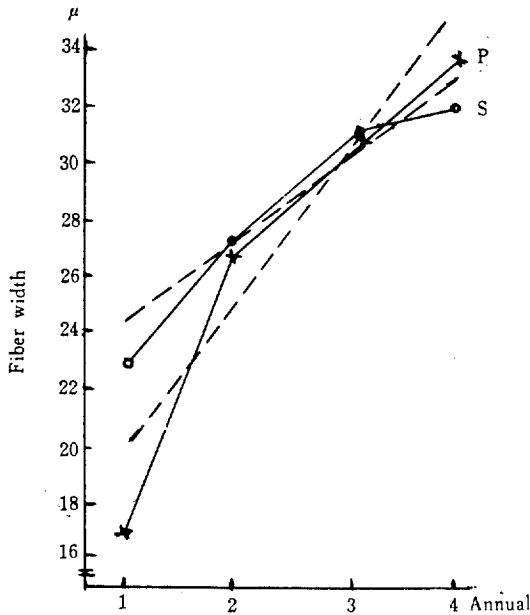


Fig. 7. Distribution curve of fiber width in Euiryung district

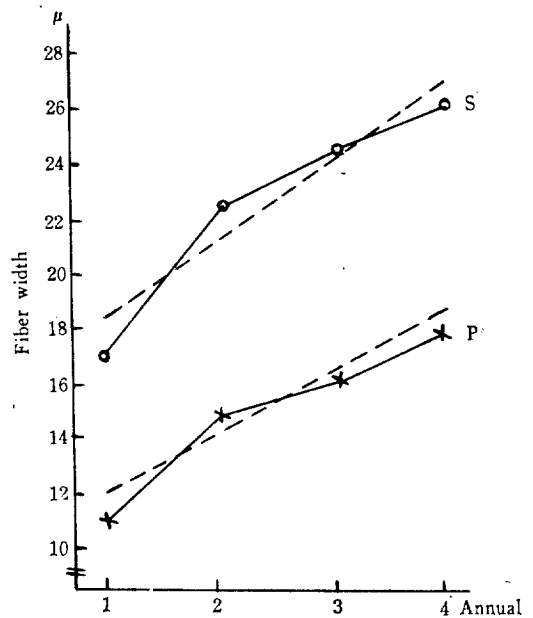


Fig. 8. Distribution curve of fiber width in Wanju district

Table 3. Regression equations and correlation coefficients between annual and fiber length in each district

District	Primary fiber tissue		Secondary fiber tissue	
	Regression equation	Correlation coefficient	Regression equation	Correlation coefficient
Woensung	$y=13.83+0.115x$	0.832	$y=11.0+0.918x$	0.887
Bounghwa	$y=10.59+0.156x$	0.759	$y=9.3+0.897x$	0.867
Euiryung	$y=22.94+0.082x$	2.168	$y=15.92+2.74x$	0.953
Wanju	$y=15.69+0.008x$	-0.168	$y=14.82+3.357x$	0.975

Table 4. Regression equations and correlation coefficients between annual and fiber width in each district

District	Primary fiber tissue		Secondary fiber tissue	
	Regression equation	Correlation coefficient	Regression equation	Correlation coefficient
Woensung	$y=20.97+3.872x$	0.976	$y=27.85+2.927x$	0.973
Bounghwa	$y=25.26+4.969x$	0.949	$y=28.60+1.051x$	0.917
Euiryung	$y=27.14+3.905x$	0.953	$y=28.41+2.210x$	1.150
Wanju	$y=15.11+1.635x$	0.969	$y=22.86+2.042x$	0.952

고 1차섬유폭의 變異는 현저한 편이었다. 이로 미루어 보아 섬유장과 폭과의 相關인 關係를 推定한 李¹⁵⁾의 예측을 더욱 길게 해줄 수 있다 하겠다.

Table 3과 4는 각 지역별 섬유장과 섬유폭의 변이에 대한 回歸式과 相關係數이다. 이곳에서도 분명히 알 수 있듯이 섬유장의 변이에 있어서 1차섬유의 것이 回歸係數가 0.008x-0.156x에 비하여 2차섬유는 0.897x-3.357x로 더욱 격한 경사로 보여주며, 섬유폭의 변이 에서는 2차섬유의 回歸係數가 1.051x-2.927x임에 비

하여 1차섬유는 1.635x-4.969x로 비교적 경사를 보이는 관계를 보인다. 이러한 相反된 관계에 있는 이들간의 相關인 關係를 알기위한 相關係數를 산출한 것이 Table 5와 6이다.

Table 5와 6에서 보는바와 같이 1차섬유에 있어서는 섬유장의 변이는 완만한데 비하여 섬유폭의 변이는 完州産의 微弱한 相關關係(0.074)를 제외하고는 0.820-0.685의 높은 正의 相關關係를 보여주고 있다. 또한 2차섬유에 있어서는 섬유장의 변이는 약간 경사진데 비하여

Table 5. Correlation coefficients between fiber length varieties and fiber width varieties in primary fiber tissue

District	Correlation coefficient	District	Correlation coefficient
Woensung	0.837	Euiryung	0.820
Bounghwa	0.856	Wanju	0.074

Table 6. Correlation coefficients between fiber width varieties and fiber length varieties in secondary fiber tissue

District	Correlation coefficient	District	Correlation coefficient
Woensung	0.971	Euiryung	0.851
Bonghwa	0.972	Wanju	0.975

섬유폭의 변이는 비교적 완만하다는 높은 正의 相關關係(0.851—0.975)로서 반대의 현상을 보이고 있다.

結 論

本 研究는 닥나무의 一年枝로 부터 四年枝에 이르기 까지 纖維長과 그 幅의 變異와 纖維長과 幅과의 關係를 연구하기 위하여, 우리나라의 江原道 原城, 慶北 奉化, 慶南 宜寧, 全北 完州等 4개 지역산 닥나무로 부터 시료를 채취하였다. 이로부터 측정된 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 纖維長과 幅은 古枝로 갈수록 증가 된다.
2. 一次纖維에서는 纖維長의 變異는 극히 완만한데 비하여 纖維幅의 變異는 급격하였다.
3. 二次纖維에서는 纖維長의 變異는 비교적 급격한데 비하여 纖維幅의 變異가 완만한 경사를 보였다.
4. 一次纖維와 二次纖維간의 섬유장과 폭의 변이에 대한 相反된 結果를 알고져 相關係數를 계산해 본 결과 비교적 높은 正의 相關關係가 있었다.

引 用 文 獻

1. Anderson, E.A. 1951. Tracheid length variation in conifers as related to distance from pith. Jour. For. 49(1):38-42.
2. Bailey, I.W. and M.B. Shephard. 1915. Sanio's laws for the variation in the size of coniferous tracheid. Bot. Gaz. 60:66-71.
3. Bailey, I.W. and W.W. Jupper. 1918. Size variation in tracheid in trachery cells. Proc. Am. Acad. Arts and Sci. 54(2):149-204
4. Bissert, I. J. and Dadswell, H.E. 1951. Factors influencing tracheid length in conifers stems. Aust. For. 15(1):17-30
5. Bonner, J. and Galston, A. 1961. "Principles of Plant Physiology." Cal. Inst. of Tech. (CIT) 75:296
6. Chattway, M.M. and L. Chalk.: 1934. Measuring the length of vessel members. Tropical Woods 40:19
7. Groom, P.; 1914. A preliminary inquiry into the significance of tracheid caliber in *Coniferae*. Bot. Gaz. 57:285-307
8. Harlow, W.M.; 1927. The effect of site on the structure and growth of white cedar (*Thuja occidentalis*) L. Ecology. 8:453-470
9. Schütt, P.; 1958. Variation in the cellulose and lignin content of some *Pinus contorta* and strains grown in West Germany. Silvae Gen. 7 (2):65-69
10. Sutermeister, E 1948. "Chemistry of Pulp and Papermaking." p.63-64. Champion Publishing Co.
11. 加藤清治. 1958. "和紙". pp.6-7. 産業圖書.
12. 朴炳益. 1970. 닥나무의 地域的 品種의 特性에 관한 研究. 文敎部學術研究造成費에 의한 學術研究報告書.
13. 成田義三. 大野鍬. 1962. "作物大系." pp.113-126. 養賢堂.
14. 右田伸彦. 1960. "木材パルプ." p.13-18. 朝倉書店.
15. 李弼宇. 1968. 韓國産針葉樹種의 假導管長 變異에 관하여. 서울大 農大 演習林報告 5:73-82.
16. 材井 操. 1938. "紙及加工紙." pp.17-18. 431. 工業圖書.
17. 厚木勝基. 1930. "パルプ及紙." pp. 219-220. 338 丸善會社.
18. 木島正夫. 1956. "植物形態學の實驗法." p. 46-47 廣川書店.