

산지별 닥나무 인피섬유의 해부학적 특성

최태호, 조남석, 이상현, 오세경

충북대학교 임산공학과

1. 서 론

한지의 원료인 닥나무는 뽕나무과에 속하는 낙엽성 관목으로, 닥나무 줄기의 인피섬유가 한지를 만드는 재료가 된다. 같은 종류의 닥나무라도 기후, 토질에 따라 섬유폭, 길이 등이 달라져 품질에 영향을 주기도 한다. 우리 선조들은 닥나무 재료의 특성을 잘 파악하여 닥나무를 가을에 채취, 잣물로 삶아 풀고, 그 인피섬유를 이용하여 한지를 제조하였다.

요즈음, 우리나라 전통 한지에 대한 보수, 보존, 복원을 위한 연구가 점차 증대되고 있는 시점이다. 때문에, 한지의 원료 대부분을 차지하는 닥나무의 인피섬유에 대한 지식과 이해가 필요하다고 하겠다.

이에 따라 본 연구는 한지의 대한 관심의 증대와 더불어 전통한지에 대한 정확한 이해를 위해 지역별 닥나무 인피섬유의 섬유장과 섬유폭을 측정하여 한지의 원료로 가장 많이 쓰이는 닥나무 인피섬유의 해부학적 특성에 대한 기초자료를 제공하기 위해 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 실험에 사용한 공시재료는 Table 1에 나타내었다.

이중 무작위로 추출한 5본의 닥나무를 하부, 중앙부, 상부로 나누어 각각 3cm 길이의 해섬용 시료를 채취하여 사용하였다.

Table 1. Sample of paper mulberry at habitat

Sample number	Location	Sample number	Location	Sample number	Location
1	강화도	16	전남고흥	31	파청목계
2	경남진주	17	전남무안	32	하동북천
3	고창군	18	전남장성	33	함안가야
4	곡성죽곡	19	창녕계성	34	함안철서
5	나주남평	20	창녕옥천	35	함양유시목
6	달성가창	21	창녕외부리1	36	함양칠북
7	무한승달산	22	창녕외부리2	37	합천야로1
8	밀약수곡	23	창녕탕하	38	합천야로2
9	밀양초등	24	청도군	39	혹산
10	신정생비랑	25	청도운문1	40	미상1
11	안동풍산	26	청도운문2	41	미상2
12	영덕달성	27	청도이서	42	미상3
13	영덕지풍	28	청송파천	43	미상4
14	예천상서	29	충남공주	44	미상5
15	임실파천	30	충북대		

2.2 실험방법

2.2.1 섬유 원료의 해섬

상기 공시재료의 인피섬유를 각각 Schulze 용액에 침지 시킨 다음 실온에서 2주일 방치한 후 증류수를 이용하여 세척하고 Safranin으로 염색한 것을 측정용 플레파라트로 제작 하였다.

2.2.2 해부학적 특성 관찰

Measuring microscope를 이용하여 닥나무 인피섬유의 장·폭 및 내강의 폭을 각각 상·중·하 3부위별로 100개씩 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 해부학적 성질

산지별 닥나무의 해부학적 특성을 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Anatomical character of samples

Sample number	Length(mm)				Width(μm)				Lumen width(μm)				Runkel ratio	Fiber bonding ratio
	Upper	Middle	Lower	average	Upper	Middle	Lower	average	Upper	Middle	Lower	average		
1	5.96	7.08	7.51	6.85	7.97	21.40	26.39	18.58	5.21	11.76	14.25	10.41	0.79	368.41
2	5.29	6.33	7.80	6.47	25.99	27.39	26.91	26.76	16.20	15.27	14.64	15.37	0.74	241.85
3	5.39	6.50	8.23	6.70	26.58	29.96	53.37	36.64	13.28	16.75	34.44	21.49	0.70	182.99
4	5.76	6.27	7.18	6.41	25.83	28.18	27.90	27.31	12.63	18.15	18.11	16.30	0.68	234.56
5	5.08	6.95	7.88	6.63	18.96	22.03	25.64	22.21	11.98	13.82	16.46	14.09	0.58	298.70
6	5.48	7.02	8.38	6.96	22.30	34.33	29.67	28.77	13.32	24.56	18.26	18.71	0.54	241.90
7	5.08	6.63	7.26	6.32	22.23	24.05	28.97	25.08	12.11	14.28	18.05	14.82	0.69	252.03
8	5.90	7.96	8.67	7.51	20.10	27.66	30.04	25.93	11.40	17.03	18.79	15.74	0.65	289.57
9	6.45	7.24	8.23	7.31	26.02	27.29	28.10	27.13	16.17	16.40	16.52	16.36	0.66	269.35
10	4.95	7.59	8.38	6.98	26.16	29.96	32.01	29.38	13.39	17.05	19.84	16.76	0.75	237.46
11	7.63	8.33	7.03	7.66	25.43	27.14	28.24	26.94	12.65	16.43	16.75	15.27	0.76	284.49
12	5.49	7.23	7.85	6.86	22.30	34.07	29.65	28.68	12.63	23.46	18.07	18.05	0.59	239.11
13	5.03	7.01	7.98	6.67	22.23	23.79	28.87	24.97	11.43	13.19	18.22	14.28	0.75	267.29
14	6.05	7.42	8.69	7.39	26.37	26.84	26.70	26.64	14.64	13.48	14.71	14.28	0.87	277.33
15	5.51	6.91	7.91	6.78	26.19	27.13	26.82	26.71	15.24	14.17	14.81	14.74	0.81	253.65
16	4.65	6.85	8.63	6.71	26.75	29.68	53.25	36.56	12.68	15.73	34.52	20.98	0.74	183.60
17	5.42	6.56	8.27	6.75	22.41	23.76	28.84	25.01	11.51	13.27	18.30	14.36	0.74	270.06
18	5.46	6.38	8.58	6.80	22.29	30.51	37.83	30.21	11.99	16.20	20.41	16.20	0.86	225.21
19	4.13	6.96	8.25	6.45	14.94	28.14	29.93	24.34	6.97	15.33	16.77	13.02	0.87	264.84
20	4.91	6.27	8.48	6.56	22.63	27.74	34.77	28.38	12.12	16.59	22.19	16.97	0.67	230.98
21	5.34	6.35	8.45	6.71	27.07	34.72	41.62	34.47	13.70	19.19	25.55	19.48	0.77	194.69
22	4.58	7.55	7.63	6.59	24.49	24.24	28.10	25.61	12.94	12.68	16.73	14.11	0.81	257.18
23	6.07	6.92	8.52	7.17	19.17	21.77	25.55	22.16	11.30	13.05	16.28	13.54	0.64	323.56
24	5.08	7.09	8.48	6.88	22.48	34.04	29.55	28.69	12.71	23.87	18.16	18.25	0.57	239.93
25	4.87	6.52	8.89	6.76	21.60	29.93	34.34	28.62	11.49	16.80	19.22	15.84	0.81	236.17
26	4.73	6.61	6.99	6.11	25.95	29.17	36.74	30.62	12.25	16.24	21.71	16.73	0.83	199.55
27	6.16	7.81	8.49	7.49	25.19	29.71	39.71	31.53	14.69	15.98	22.50	17.72	0.78	237.38
28	6.35	7.07	9.21	7.54	25.77	29.45	36.86	30.69	12.86	16.93	21.81	17.20	0.78	245.69
29	4.65	8.79	8.72	7.38	25.93	28.20	27.90	27.35	13.12	17.09	16.01	15.41	0.77	270.01
30	3.97	6.38	7.76	6.04	21.40	27.87	30.04	26.43	12.18	17.62	18.79	16.20	0.63	228.40
31	5.27	6.73	8.31	6.77	26.47	27.39	26.91	26.92	15.59	15.32	14.64	15.18	0.77	251.49
32	4.96	6.24	8.92	6.71	22.23	24.05	28.97	25.08	12.11	14.06	18.05	14.74	0.70	267.45
33	4.82	6.81	9.15	6.92	8.13	21.40	26.39	18.64	5.15	11.76	14.25	10.39	0.79	371.50
34	4.79	6.39	7.69	6.29	25.99	27.39	26.91	26.76	16.20	15.27	14.64	15.37	0.74	235.00
35	5.12	6.83	9.00	6.98	26.58	30.02	53.37	36.66	13.28	17.11	34.44	21.61	0.70	190.54
36	5.20	6.29	7.97	6.49	20.10	27.66	30.04	25.93	11.40	17.03	18.79	15.74	0.65	250.19
37	5.17	7.52	8.22	6.97	20.46	23.96	28.97	24.46	11.63	14.28	18.05	14.66	0.67	285.00
38	5.08	6.27	7.80	6.38	18.96	22.03	25.64	22.21	11.98	13.82	16.46	14.09	0.58	287.35
39	4.67	5.98	6.67	5.78	20.93	27.77	32.62	27.11	10.97	16.60	19.82	15.80	0.72	213.10
40	5.31	5.77	7.30	6.13	26.89	35.01	66.39	42.76	14.31	20.21	38.21	24.24	0.76	143.23
41	5.06	6.22	6.65	5.97	24.31	24.53	28.22	25.69	13.54	13.70	16.68	14.64	0.75	232.57
42	5.30	7.93	8.05	7.09	22.46	28.03	34.89	28.46	12.73	17.60	21.94	17.43	0.63	249.16
43	6.37	6.28	6.79	6.48	14.74	28.40	30.03	24.39	7.66	16.43	17.37	13.82	0.76	265.73
44	3.19	5.10	6.88	5.06	22.11	30.79	37.95	30.28	12.60	17.21	20.16	16.66	0.82	166.98

Runkel ratio : (fiber width - lumen width) / lumen width

Fiber bonding ratio : fiber length / fiber width

Table 2는 공시재인 닥나무 인피섬유의 하부, 중앙부, 상부에 따른 장, 폭, 내강의 폭, Runkel ratio, Fiber bonding ratio(장폭비)를 나타낸 것이다. 부위별 섬유장 측정결과 하부가 평균 8.04mm로 상부나 중앙부보다 길었으며, 상부의 섬유장이 가장 짧은 것으로 나타났다. 섬유폭 및 내강의 폭 역시 하부가 각각 32.76 μ m와 19.64 μ m의 평균값을 나타내면서 상부나 중앙부보다 큰 값을 나타내었다.

섬유의 형태와 그 종이의 성질과의 관계에 있어서 섬유장이 길면 강도, 특히 인열강도가 커지며, 섬유폭에 대한 벽두께와의 관계에서는 벽두께가 얇으면 부피가 감소되고 투명하며 강도가 커지는 반면, 벽두께가 두꺼우면 강도가 낮고 부피가 있으며 흡수도가 커진다.

Runkel 계수의 경우 일반적으로 세포벽이 두꺼운 섬유가 높으며, Runkel 계수와 제지특성과의 관계에 있어서 Runkel 계수가 높은 섬유는 낮은 섬유보다 인장 및 파열강도가 낮은 반면 인열강도는 크고 흡수성이 좋고 bulky한 제지특성을 갖는다.

섬유결합면적비는 클수록 더욱 양호한 결합의 제지특성을 가진다. 특히 섬유결합면적비가 큰 섬유는 인장강도 및 파열강도를 향상시키므로 강하고 얇은 종이의 초지에 적합하다.

3.2 닥나무의 부위별 비교

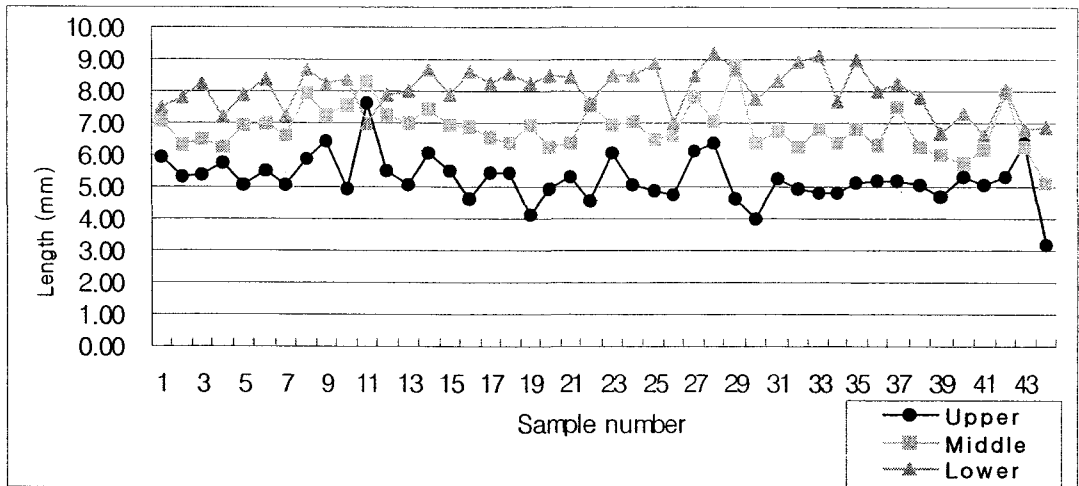


Fig. 1. Fiber length of paper mulberry at habitat.

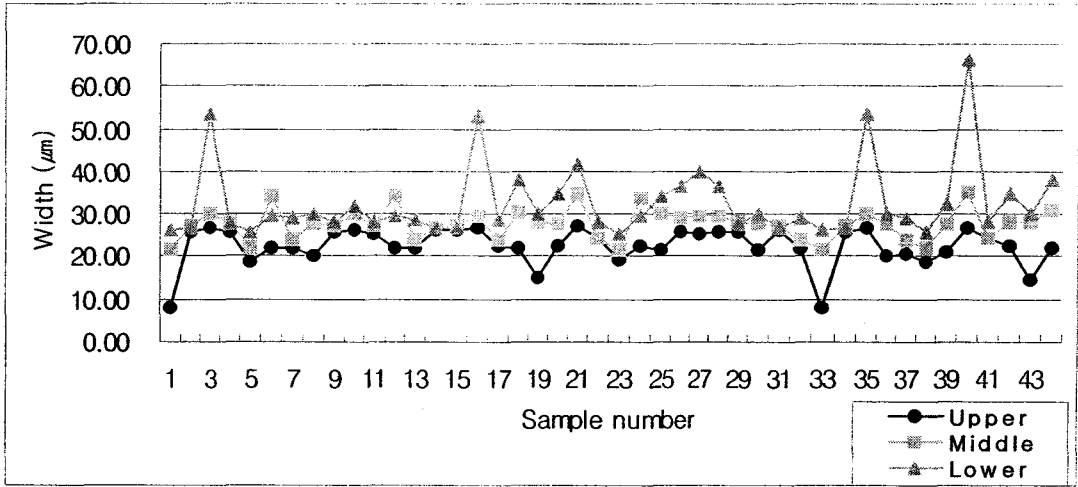


Fig. 2. Fiber width of paper mulberry at habitat.

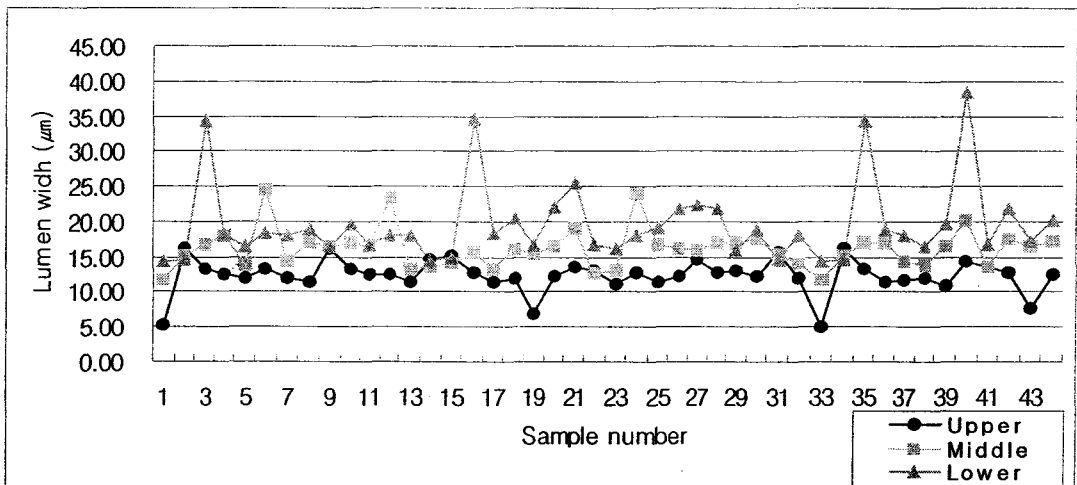


Fig. 3. Lumen width of paper mulberry at habitat.

Fig. 1, 2, 3은 닥나무 인피섬유의 산지별 해부학적 특성 변화를 나타낸 것으로 한눈에 섬유장, 폭 및 내강의 폭을 알 수 있다. 하부가 상부, 중앙부보다 크다는 것을 알 수 있다. 그래프 마다 크게 다른 값을 나타내는 경우가 있는데 이것은 그 지역의 고유의 값을 나타내는 데이터로 볼 수도 있다.

4. 결 론

본 연구는 지역별 닥나무를 이용하여 하부, 중앙부, 상부로 나누어 세포장, 세포벽 및 내강의 폭을 측정하여 지역별 닥나무 인피섬유의 섬유원료로서의 필요한 기초자료를 얻고자 실험하였다.

본 실험에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 섬유의 길이는 상부가 3.19mm~7.19mm, 중앙부가 5.10mm~8.79mm, 하부가 6.65~9.21mm로 장·단 섬유가 혼합된 형태를 나타냈다.
- (2) 섬유의 폭은 상부가 $7.97\mu\text{m}$ ~ $27.07\mu\text{m}$, 중앙부가 $21.40\mu\text{m}$ ~ $35.01\mu\text{m}$, 하부가 $25.55\mu\text{m}$ ~ $66.39\mu\text{m}$ 의 크기로 측정되었다.
- (3) 내강의 폭은 상부가 $5.15\mu\text{m}$ ~ $16.20\mu\text{m}$, 중앙부가 11.7 ~ $24.56\mu\text{m}$, 하부가 $14.25\mu\text{m}$ ~ $38.21\mu\text{m}$ 의 크기로 측정되었다.
- (4) 닥나무 인피섬유는 투명막과 마디를 가지며, 상부가 길이 및 폭, 내강의 폭의 값이 가장 작았고, 하부가 가장 큰 값을 나타내었다.
- (5) 산지별로도 그 값의 차이를 보였다. 섬유장은 안동풍산이 제일 큰 값을 나타내었고, 흑산도산이 가장 작은 값을 보였다. 폭은 함양유시목산이 가장 큰 값을, 강화도산이 가장 작은 값을 보였다. 내강의 폭은 함양유시목산이 가장 큰 값을, 함안가야산이 가장 작은 값을 보였다.