ケナフの生育特に繊維組織の發育について*

松 林 実・平尾 銀蔵 (東京農工大学繊維学部)

On the growth of kenaf, *Hibiscus cannabinus* L., with special reference
to the development of its fibre tissue.

Minoru MATSUBAYASHI and Chozo HIRAO

(Faculty of Textile Industry, Tokyo Noko Daigaku)

緒 言 靱皮繊維組織の發育に関しては既に二三の報告があるが、ここに発表しようとする成績は各種靱皮繊維作物の繊維形成の比較並びに種々の環境要素が繊維の生産に及ぼす影響、更に進んで靱皮繊維の形成機構、繊維素の重合過程を究明しようとするものの一部であり、文部省科学研究費によつて行つたものである。

材料及び方法 供試品種は遼塔 2 号であつて、発芽後毎週各形質について調査し、繊維細胞及び組織についてはシリンドラー・ミクロトームによつて横断面を作り、サフラニン或はフクシンで染色し鏡検した。

結果及び考察 (1) ケナフの生育については第 1 表に示すように茎長・茎径・生体重・繊維重等すべて生育につれて増加しており、繊維が皮部において占める割合も増しているが、繊維の茎に対する割合は第 14 週

第 1 表 ケ ナ フ の 生 育

発芽後週数	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
調査項目												
茎 長 (cm)	.2	1.7	6.4	12.6	22.4	40.4	59.0	86.8	126.1	164.6	202.9	228.4
茎 径 (mm)			2.8	3.0	3.7	6.1	8.8	10.0	12.4	13.6	14.3	15.3
節 数		5.0	6.4	9.3	12.3	17.7	24.6	32.3	46.8	56.7	67.3	74.3
葉 数	1.0	3.0	4.4	6.1	9.2	12.6	18.6	23.8	29.6	31.9	32.4	35.0
花 蕾 数								9.1	20.8	(開花始) 30.5	34.0	31.9
蒴 数											6.6	14.3
全 生 体 重 (g)	.6	1.3	2.4	4.8	8.0	19.8	47.4	103.6	161.6	184.2	208.5	247.0
茎 部 } 乾 重			.05	.09	.31	.78	2.55	47.3	9.29	14.16	18.78	25.22
皮 部 } (g)			.03	.05	.21	.34	1.34	2.47	46.5	7.26	8.88	10.60
纖 維 }			.001	.005	.03	.08	.46	.93	1.9	3.10	4.26	5.10
纖 維 / 茎 (%)			2.2	6.0	8.2	10.8	17.9	19.7	20.4	21.8	22.7	20.2
纖 維 / 皮 部 (%)			3.3	10.0	12.0	24.9	34.0	37.7	40.8	42.7	48.0	48.1

目に減少を示している。これは後にも触れるが靱皮繊維の發育よりも木部の肥大が旺盛なためである。

(2) 生育の初期には節が発現してから節間が伸長し終るまでに 3~4 週間を要するが、中期即ち生育の旺盛なときには節間の伸長は 2~3 週間で完了する。

(3) 茎における各組織の發育は第 2 表のようであつて、一定部位 (第 2 節間) における茎及び木部は生育につれて肥大しているが、皮部・靱皮繊維層の厚さ・層数・束数共に第 12 週目 (開花始め) まで増大し、それ以後は殆んど増大しないか僅かな増大が見られる程度である。夫々の茎の太さに対する此を見るに、皮部は生育につれてその割合を減少し、繊維層の割合も第 9 週以後大した変化なく開花後には僅か乍ら減少の傾向が見られる。これは皮部及び繊維層の發育に比し木部の發育が比較的に旺盛なためであり、各形質共第 12 週目 (開花始め) から發育の度を減じておるのは栄養生長から生殖生長に移行するための現象と見られる。而して靱皮繊維組織の増大即ち、繊維層が茎に占める割合の増加は上中下の 3 部位では下部が最も大きい。この点は黄麻における西川氏の観察結果即ち茎部よりも中央部の方が大きいことと異なる。

(4) 繊維の形成は茎の位置によつて異なり茎部は早く上部程おくれ、繊維束の形状も茎の位置によつて異なる。

* 昭和 25 年 9 月 22 日 第 88 回講演会に於て発表

第2表 茎における各組織の発育

発芽後週数		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
調査項目												
節位	下	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	中		2	2	3	5	7.5	10.5	15	16.5	23	25
	上		2	2	4.2	7	11	15.2	21.5	23.5	33	36
直 (mm)	下	2.50	2.85	3.05	3.70	5.35	8.20	9.50	11.72	12.98	13.20	13.60
	中		2.90	3.32	3.88	5.13	6.60	7.43	8.35	8.90	9.03	9.25
	上		2.90	3.32	4.23	5.50	6.65	7.20	7.78	7.91	8.05	8.30
木部 (μ)	下		52	104	184	791	2299	2636	3584	4348	4607	4909
	中			62	124	267	382	541	670	795	832	923
	上			62	79	133	312	349	380	380	443	462
木部 / 半径 (%)	下		3.7	6.8	10.0	29.6	56.1	55.5	61.2	67.0	69.8	72.2
	中			3.8	6.4	10.4	11.6	14.6	16.0	17.9	18.4	20.0
	上			3.8	3.7	4.8	9.3	9.7	9.7	9.6	10.9	11.1
皮部 (μ)	下	337	414	363	458	499	703	746	788	848	840	854
	中		358	424	410	431	504	561	564	555	562	570
	上		358	424	476	534	539	579	624	643	636	651
皮部 / 半径 (%)	下	27.0	29.0	23.8	24.8	18.6	17.1	15.7	13.5	13.1	12.9	12.6
	中		24.7	25.6	21.1	16.8	15.3	15.1	13.5	12.5	12.5	12.3
	上		24.7	25.6	22.7	19.4	16.1	16.1	16.0	16.3	15.7	15.7
韌皮繊維層 (μ)	下		30	68	75	184	441	523	628	753	761	777
	中			33	80	136	221	249	232	267	264	282
	上			26	57	77	116	122	117	126	119	133
韌皮繊維層 / 半径 (%)	下		2.1	4.5	4.1	6.9	10.8	11.0	10.7	11.6	11.5	11.4
	中			2.0	4.1	5.3	6.7	6.7	5.6	6.0	5.9	6.1
	上			1.6	2.7	2.8	3.5	3.4	3.0	3.2	2.9	3.2
繊維層数	下		.8	1.0	1.4	2.2	4.5	5.9	7.5	8.5	8.4	8.8
	中			.5	1.2	1.5	2.0	2.0	2.2	2.5	2.5	2.5
	上			.3	.5	.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
繊維束数	下		75	102	127	316	699	832	1014	1293	1241	1463
	中			41	117	151	344	387	549	568	581	628
	上			41	38	77	175	202	219	227	235	234

第3表 韌皮繊維束及び細胞の状態

調査項目		繊維束数	繊維細胞数	繊維細胞膜の厚さ	繊維細胞の大きさ
層次					
F ₁	下	137	17.1	4.4—9.2μ	15.0—23.0μ
	中	222	60.3	—9.8	22.5—32.0
	上	231	98.7	—4.9	22.0—28.7
F ₂	下	177	20.8	3.1—7.0	14.4—22.8
	中	362	22.8	—4.9*	16.4—21.3
	上	4*	5.0		
F ₃	下	183	28.2	3.0—6.4	16.8—25.0
	中	17*	6.0	—2.4*	14.7—22.1
F ₄	下	188	33.6	3.0—6.7	16.8—24.5
F ₅	下	200	32.0	3.3—6.7	19.0—26.4
F ₆	下	223	36.5	3.4—7.7	17.1—27.2
F ₇	下	213*	47.0	3.0—7.6	17.1—26.1
F ₈	下	102*	18.0	3.0—7.0	17.8—25.3
F ₉	下	20*	14.5		

(註) 測定値は*印の外はすべて略発現の完了したと思われる時期から調査終了時までの平均値。膜の厚さは最小値—最大値、細胞の大きさは短径—長径を示す。

(5) 韌皮繊維束数の増加の状況を各層毎に見ると、茎部においては層の現われ始めてから1~2週間以内で束数は大体一定する。即ち各層の繊維細胞はすべて発現し終ると見てよい。而して層次の進出につれて束数が増し、茎の上部程束数が多い傾向が見られる。尙各層中の最も大きい繊維束の細胞数を計算するにこれ又同様の傾向が見られる。即ち層次の進む程そして上部細胞数は多くなる、中部及び上部においては発現から完了までに長い日時を要するが、これは主として節位が生育につれて上昇することによるものと思われる(第3表参照)。

(6) 韌皮繊維細胞の膜壁の肥厚は前述の束数と略同一であつて、束数の出揃う頃には最初現われた細胞の膜壁は大体肥厚し終ると見てよいものである。膜壁の厚さ及び細胞の大きさは層次によつて大差はない。

(7) 乾茎を10 匁毎に切断してその重さを測るに各期共下部から上部に至るに従つて減少しており、それを浸水酸酵させ剥皮し繊維を採取してその重さを測るに乾茎と同様の傾向が見られる。この点は宮崎県立農事試験場における黄麻の成績と類似し、苧麻が地上30 匁前後に

第4表 纖維歩留

発芽後週数 部 位	8	9	10	11	12	13	14
0—10 cm	14.7	21.7	19.5	22.3	20.3	20.4	20.5
—20	19.6	19.5	20.7	23.1	22.1	22.7	22.7
—30	9.5	17.0	19.9	23.0	23.1	24.0	23.4
—40	.6	14.0	17.9	22.9	23.1	23.8	23.2
—50		7.4	15.7	22.0	22.4	23.6	22.8
—60		5.3	11.2	20.3	21.8	22.6	22.2
—70		.0	4.2	18.7	21.3	22.6	22.8
—80			.0	17.1	20.1	22.0	22.1
—90			.0	13.8	18.8	20.2	21.3
—100				7.9	17.3	20.2	21.0
—110				.4	15.9	19.4	20.8
—120				.0	15.6	18.4	20.3
—130				.0	13.5	17.0	19.2
—140					8.7	15.2	17.8
—150					.3	14.2	15.9
—160					.0	12.4	14.7
—170					.0	10.4	14.5
—180						5.4	14.1
—190						1.3	13.3
—200						.0	10.5
—210							7.2
—220							.0
—230							.0
全 長	12.2	16.0	15.7	19.1	19.0	20.0	20.4

において最高乾纖維重を示すのと異なる。

(8) 全長に対する各部位 10 種毎の茎及び繊維の重さの割合を見るに、生育の進むにつれて基部から梢端に亘つて繊維の分布が均一になってくることが判る。

(9) 繊維歩留(乾纖維重/乾茎重×100)は調査最終期においては子葉節から20~40 種の分部位が最高を示し、それより下部及び上部に向つて減少している。なお最高歩留を示す部位は生育の進むにつれて上昇する(第4表参照)。この点においても黄麻では地上 60 種附近が最も大きくてケナフと類似するに反し、苧麻では草丈の中央部が最大であつて多少趣を異にしている。これは靱皮繊維組織の発達の良好な作物程最高歩留を示す部位が上昇することによるかとも考えられるので、今後更に比較検討を行う予定である。

(10) 最終期に靱皮繊維及び木質繊維の各層の発現部位を観察するに、草丈の半ば以上には靱皮繊維は3層、木質繊維は2層しかなく、完全に発現しているのは共に1層しかない(第5表及び第1図省略)。

Résumé

1. The length and diameter of the stem, the weight of the whole plant and the yield of fibres and also the proportion of the fibre to the bark (epidermis, cortex and phloem) increased with the growth, but that of the fibre to the stem began to decrease at 14th week of growth. These phenomena might be caused by speedy growth of woody parts compared with that of bast fibres.

2. During the early life of the plant, new internodes needed three or four weeks, to elongate to full length after the emergence of the node which it followed, but later when the growth were vigorous, two or three weeks were needed.

3. The thickness of the stem and its woody part at a definite part (the 2nd internode) continued to enlarge with plant growth, but the thickness of the bark and bast fibrous layers and the numbers of both fibre layers and bundles increased till 12th week (the time of florescence), and thereafter only slightly or scarcely increased. The proportion of the bark to the stem decreased with growth and also that of the fibre layer to the stem decreased slightly after florescence. As above-mentioned, these phenomena were caused by the growth being larger in the woody part than in the bark and the fibre layer.

As for extention of fibrous tissues, the proportion of it in the stem became larger in the lower part than in the middle and upper ones.

4. The process of formation of fibrous layers varied with their positions in the stem; in the lower part it was earlier, and in the upper part it was later, and also the shape of fibre bundle varied with its location in the stem.

5. All of the fibre bundles in each layer differentiated within one or two weeks and the number of them seemed larger in the layer of higher order and in the upper part of stem. Also the number of cells in the largest bundle in each layer showed the same tendency mentioned above.

6. It seemed to take one or two weeks for thickening of bast fibre cell-walls. The thickness of fibre cell-walls and the dimensions of fibre cells varied little with its layer-order ($F_1, F_2, \dots, F_n$).

7. Dry weights of stem and fibre were heavier in the lower part, and lighter in the upper part.

8. Distribution of fibrous tissue in the stem became to be uniform as the stem developed.

9. Percentage of fibre was the largest in the part 20 to 40 cm. above the cotyledon-node, and smaller both in the lower and the upper parts.

10. In the upper half part of the stem there were merely three layers of bast fibre, two layers of wood fibre and only one layer brought to completion of both bast and wood fibres at the last stage.