

桑芽枯病の病理学的研究

V 桑条面の傷の種類及び新旧と病原菌侵入との関係、桑樹の生育に伴う桑条の2・3生理的性状の変化とその病理学的意義

松尾 卓見*・桜井 善雄*・酒井 栄一**

Takken MATUO, Yoshio SAKURAI and Eiichi SAKAI: Pathological Studies of the "Bud Blight" of Mulberry Trees. V. The Relation between the Kinds of Injury on the Mulberry Stem and the Infection of the Causal Fungus, and the Change of a few Physiological Characters of the Mulberry Stem with the Growth of the Mulberry Tree and its Pathological Significance.
(1959年9月20日受理)

第1報⁴⁾で明かにしたように、本病原菌の侵入門戸は桑条面の傷と皮目である。このうち皮目侵入は多雪地方においてのみみられるものであり、最も重要な侵入門戸は桑条面の傷である。この傷の種類及び新旧が病原菌の侵入と如何なる関係があるかを本論文で述べようと思う。次に、桑樹の生長期に於ては桑芽枯病々斑の進展が阻止されるのであるが^{4,5,7)}、さきにはその阻止要因の一つとして傷部木栓組織、傷癒ゴム状物質などの形成をあげ、その病理学的意義を論じた^{4,5,7)}。このような生長期の桑樹の生理的性状は生長休止期のそれとは著しく異なっていることが想像せられる。本論文においては、生理状態把握の一環として生育に伴う桑条の水分含量、組織粉末比重及び組織粉末加水浸出液屈折率の変化を追跡した結果を述べ、その病理学的意義についてふれようと思う。本論に入るにあたり、御指導いただいた田口教授に対し深謝の意を表する。

I 桑条面の傷の種類及び新旧と病原菌侵入との関係

桑条面の傷の種類としては、種々の昆虫の喰痕、粗暴なる諸作業によつて生じた傷、或いは風・霰・雹・雪等によつて生じた傷など種々の原因によるものが考えられる。又その程度については、桑条面のかすり傷から、木部に達するような深い傷まで種々の段階が考えられる。

筆者らは傷の程度特にその深さを問題として取上げ、種々実験を試みた。方法は剃刀又は小刀で深淺種々の傷

を与え、第3報⁷⁾桑品種の場合と同様にして病原菌侵入の難易を検討した。一般に保湿しておけば無傷の周皮木栓層外面では孢子がよく発芽し、菌糸も空中によくのびる(この場合は侵入しない)が、傷面ではやや劣る傾向がある。即ち傷面には何らかの抵抗作用があるようにみえる。而して皮部に於ては、葉緑素をもつた細胞(木栓皮層及び皮層にあり)はそれをもたないものに比して抵抗作用が多くあるようにみえる。但しそれは観察の結果わずかに感じられる程度の現象である。而して実験の結果では皮部の範囲における深淺種々の傷面では特に著しい侵入の難易はみられない(但し石細胞や靱皮纖維細胞には侵入しない)。即ち桑条表面のかすり傷も、周皮木栓層よりも内側に達する傷であるならば、皮部のより深い傷と同様な又は大差のない程度の容易さで侵入を許すようである。しかしながら傷が深いことは一般には同時に傷が大ききことを意味するから侵入門戸は広がる。従つて広義に解すれば侵入し易くなることは当然である。木部における侵入細胞は主として髓線細胞、ついで木部柔膜細胞や導管であるが、やはり傷の深淺によつて特に侵入に難易があるようにはみえない。次に皮部と木部に於ける侵入の難易を比較すれば、多くの場合には差異がみられなかつたが、皮部の方がやや容易である場合もみられた。

次に桑条面の傷からの侵入と傷の新旧との関係を検討した。実験は1956年の春夏秋に行つたが、第1表には春季に行つた結果を示す。方法は圃場の夏刈仕立桑樹(品種は改良飛返と十文字)の枝条面に一定の期日において小刀で削傷をつけ、そのまま4月21日又は4月25日まで放置して一斉に伐截し、さきの実験の如き方法で各傷面

* 信州大学繊維学部植物病理学研究室

** 現在長野県蚕業試験場上田支場

第1表 桑条面の傷からの侵入と傷の新旧との関係

	桑品種	経過 日数	改良 汎 返				十 文 字			
			侵入細胞層数		褐変細胞層数		侵入細胞層数		褐変細胞層数	
			最多頻度層	最深層	最多頻度層	最深層	最多頻度層	最深層	最多頻度層	最深層
18 時 間	皮 部	60日	2	2	0	0	1	2	0	0
		30日	2	2	0	0	1	2	0	0
		10日	1	2	0	0	1	2	0	0
		5日	2	2	0	0	2	2	0	0
		3日	2	2	0	0	2	2	0	0
		1日	1	2	0	0	1	2	0	0
		当日	0	1	0	1	0	1	0	1
	木 部	60日	1	2	0	0	2	3	0	0
		30日	1	2	0	0	2	3	0	0
		10日	2	3	0	0	1	4	0	0
		5日	1	2	0	0	1	3	0	0
		3日	2	3	0	0	2	4	0	0
		1日	2	3	0	0	2	3	0	0
		当日	1	2	0	0	1	(3)	0	0
24 時 間	皮 部	60日	2	3	0	0	2	3	0	0
		30日	2	3	0	0	2	3	0	0
		10日	2	3	0	0	2	3	0	0
		5日	2	3	0	0	2	(3)	0	0
		3日	1	3	0	0	3	3	0	0
		1日	2	2	0	0	2	3	0	0
		当日	1	(2)	1	2	1	2	1	2
	木 部	60日	2	3	0	0	2	5	0	0
		30日	2	3	0	0	2	5	0	0
		10日	3	4	0	0	2	4	0	0
		5日	1	4	0	0	2	(4)	0	0
		3日	2	3	0	0	3	5	0	0
		1日	2	4	0	0	3	4	0	0
		当日	2	3	0	0	2	4	0	0

備考：()内の数字はその数の層数が極くわずかに観察されたことを意味する。

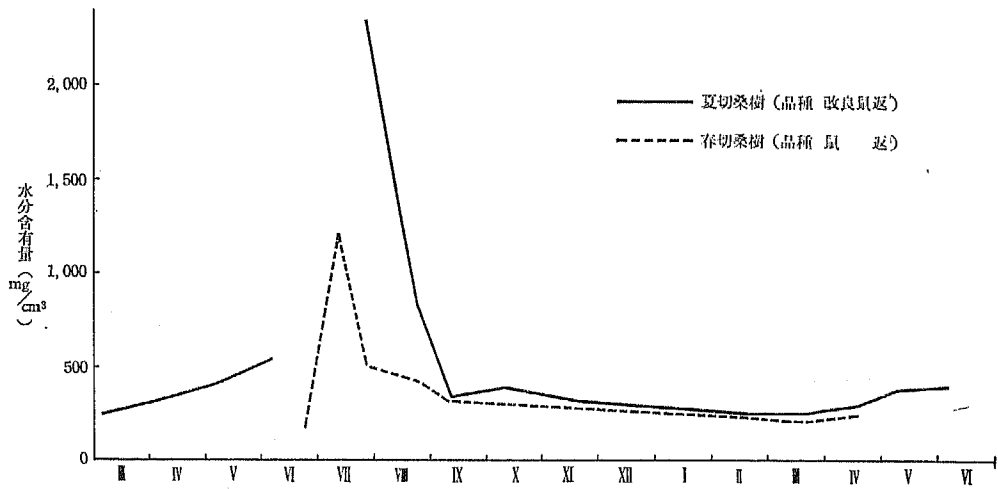
に分生胞子の懸濁液をおき 標本壺に入れ、25°Cの恒温器中に納め、傷からの侵入の難易を検討した。第1表をみると、当日附傷したものを除き1日～60日前に附傷したものの間には、皮部木部ともに侵入に顕著な難易がみられないようである。これら古傷の面は2—3乃至4—5層の細胞が乾涸した状態にあり、本実験のために25°Cで湿潤に保つても最早褐変しなかつた。当日附傷したのものには1—2層の褐変がみられ、病原菌の侵入は古傷

の傷面の場合よりも多少抑制されるかのようであつた。しかしながら、古傷の場合は乾涸した細胞であり、当日の傷の場合は生活細胞である点に問題がある。即ち古傷の場合も病原菌が乾涸した細胞を通過すれば、やはり生活細胞にぶつかるのであり、そこで当日の傷の場合と同様に多少の抵抗をうけることが予想される。いずれにせよその侵入の難易の差は極めて少ないものであり、実際の観点からは論ずるに足りない程度の現象である。

第2表 生育に伴う桑条の水分含量, 組織粉末比重及

			1951 2/III	5/IV	3/V	6/VI	14/VI	10/VII	17/VII
水分含有量	夏切	実量 mg/cm ³	251	325	418	560			3053
		比 数	38	49	63	84			458
水分含有量	春切	実量 mg/cm ³					192	1209	
		比 数					47	299	
組織粉末比重	夏切		338	343	359	367			430
	春切						367	355	
組織液屈折率	夏切	屈折率	1.3348	1.3347	1.3347	1.3344			1.3374
		濃度 %	1.27	1.20	1.20	1.00			3.28
組織液屈折率	春切	屈折率					1.3364	1.3354	
		濃度 %					2.33	1.67	

備考： 1) 水分含有量の比数は平均値を100として換算した。 2) 組織粉末加水浸出液屈折率の



第1図 生育に伴う桑条の水分含有量の変化

夏季及び秋季に於ける実験では、古傷の傷面に雑菌又は桑樹病原菌(芽枯病菌を含む)が多数に附着して、新たに接種した病原菌の侵入度の判定をさまたげ、実験をかなり困難にした。しかしその結果は、総合的にみて第1表の結果と同様な傾向であつた。

II 桑樹の生育に伴う桑条の水分含量, 組織粉末比重及び組織粉末加水浸出液屈折率の変化とその病理学的意義

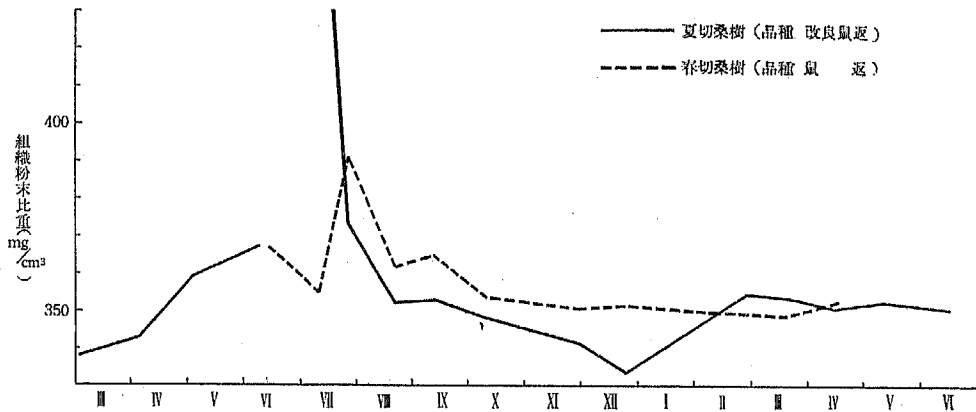
材料と方法 供用した桑樹は、第1報¹⁾ II, 1の

「桑条表面の傷からの侵入とその有効な時季」, IV, 1の「傷部木栓組織形成の時季的变化」の実験に供用した桑品種(戻返と改良戻返)を同一桑園で同時、同様に育成したものである。枝条の採取時季は、夏切では1951年3月上旬より翌年の6月上旬迄(この間1951年の6月上旬迄のものは1950年の古条を供試し、7月以後は伐採後に出た新条を供試した)、春切では1951年6月中旬より翌年の4月中旬まで(春切後の新条)であり、何れも通年各月に伐採した。採取した桑条はその先端部1/3及び基部1/3を切りすて、中間部を実験に供した。なお供試桑

び組織粉末加水浸出液屈折率の変化

25/VII	21/VIII	11/IX	10/X	29/XI	24/XII	1952 18/II	19/III	18/IV	7/V	5/VI
2344	849	353	386	303	280	249	249	290	363	386
352	127	53	58	45	42	37	37	44	55	58
511	428	320	310	285	271		247	277		
126	106	79	77	70	67		61	68		
373	352	353	348	342	335	355	353	351	353	351
391	362	365	354	351	352		349	353		
1.3360	1.3350	1.3348	1.3345	1.3348	1.3347	1.3345	1.3347	1.3348	1.3348	1.3348
2.07	1.40	1.27	1.07	1.27	1.20	1.07	1.20	1.27	1.27	1.27
1.3349	1.3344	1.3347	1.3350	1.3350	1.3351		1.3348	1.3350		
1.33	1.00	1.20	1.40	1.40	1.47		1.27	1.40		

濃度は SCHÖNRÖCK 氏の表により全可溶性物質の濃度を蔗糖濃度に換算して表示した。



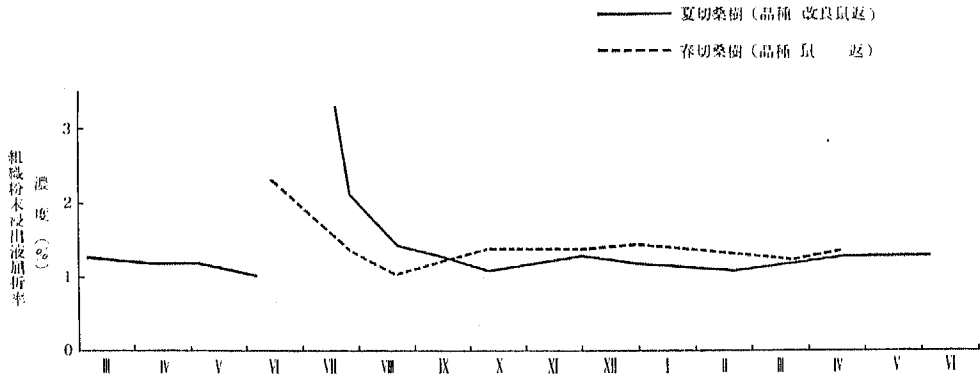
第2図 生育に伴う組織粉末比重の変化

樹は全く摘葉を行わなかった。

水分含有量は、採取直後の新鮮物重量から乾燥重量を除去し、単位組織粉末当りの含有量を計算した。組織粉末を作るには、水分を測定した後の桑条を鉄製の薬研で細粉にした。粉末容積の測定は瀧野氏の組織粉末法^{2,5,9)}の示すところにより、乾燥粉末の適量を取り3mlのメスシリンダーで3回測定し、平均値を算出した。又組織粉末加水浸出液の屈折率は、粉末0.5gを試験管にとり、これに10倍の水を加えて30°Cに24時間保ち、その上澄浸水液をABBEの屈折計を用いて20°Cで測定し、更にSCHÖNRÖCK氏の表により全可溶性物質の濃度を蔗糖濃

度に換算して表わした。

実験結果と考察 実験結果を第2表及び第1図～第3図に示す。これらによつて明かな如く、桑条の水分含有量、組織粉末比重及び組織粉末加水浸出液屈折率はともに、夏切、春切桑樹とも生長旺盛なときに高く、生長休止期に於ては著しく低い。これらのうち組織粉末比重は、植物体の物質の総合的充実度を示し^{2,3,9)}、組織粉末加水浸出液屈折率は可溶性物質(電解質、非電解質及びコロイド)の濃度を示すものである。従つて生長期の桑条は生長休止期の桑条に比し含水量が多く、物質の総合的充実度がまさり、かつ可溶性物質の濃度が著しく高いこ



第3図 生育に伴う組織粉末加水浸出液屈折率の変化

となる。これらの生理的性状が、傷部木栓組織の形成やその他の抵抗要因の構成に大いに影響していることは想像に難くない。

なお、最近に於ける病害抵抗機作の研究は、組織化学的又は生化学的に病原菌と寄主の抗争の場面を解析しようとする方向が顕著である^{1, 8, 10, 11)}。本病発生機構闡明のための今後の努力はそのような方向に向けられねばならないであろう。

摘 要

本論文には、桑芽枯病の病理学的研究の一環として、桑条面の傷の種類及び新旧と病原菌侵入との関係、桑樹の生育に伴う桑条の2・3生理的性状の変化とその病理学的意義について記述した。

1) 桑条面の傷の深淺と侵入との関係をみると、病原菌が傷面の細胞組織内に侵入する難易だけを問題にすれば、皮部・木部を通じ傷の深淺は侵入の難易に著しく影響しないようである。しかし深い傷は一般には同時に傷面を広くすることを意味するから、その点で侵入を容易にすることは当然である。傷の新旧については、当日の傷においては古傷に比して極めて僅か侵入が劣るようであるが、実際の観点からは論ずるに足りない程度の差である。

2) 桑樹の生育に伴う桑条の水分含有量、組織粉末比重及び組織粉末加水浸出液屈折率の変化を測定したところ、これらの各事項とも桑樹の生長期においては生長休止期に比し著しく高いことがわかった。このことは生長期の桑条は生長休止期の桑条に比し含水量が多く、物質

の総合的充実度がまさり、かつ可溶性物質の濃度が高いことを示すものである。これらの生理的性状が、傷部木栓組織、傷痕ゴムの形成やその他の抵抗要因の構成に大いに影響しているものと推測される。

引用文献

- 平井篤造：植物の病害抵抗機作に関する研究 1—78, 名大農植病研 (1955)
- KOKETSU, R. : Bot. Mag. (Tokyo) 93, 169—175 (1925)
- KOSTYTSCHEW, S. : Lehrbuch der Pflanzenphysiologie 137, II Band (1931)
- MATUO, T. : J. Fac. Text. Seric. Shinshu Univ. 2, A, 1—43 (1952)
- 松尾卓見：蚕糸界報 62, 16—23 (1953)
- 松尾卓見：桑芽枯病に関する研究 1—163, 信大繊維植病研 (1956)
- 松尾卓見・桜井善雄：日蚕雑 26, 399—405 (1957)
- 鈴木直治外5名：農技研報 C 8, 1—173 (1957)
- 田口亮平：学芸雑 (九大農) 8, 350—373 (1939)
- TOMIYAMA, K., TAKAKUWA, M. and TAKASE, N. : Phytopath. Zeits. 31, 237—250 (1958)
- 瓜谷郁三：農業技術 10, 553—555 (1955), 11, 15—17 (1956)

Summary

This paper deals with pathological studies of the "bud blight" of mulberry trees, especially the relation between the kinds of injury on the mulberry stem and the infection of the causal fungus, and the change of a few physiological characters of the mulberry stem with the growth of the mulberry tree, and its pathological significance.

1) The depth of injury had no remarkable correlation with the difficulty of the invasion of the causal fungus into the host cells. But as the deep injury broadens the invasionable area, it is a matter of course that the deeper the injury is, the more susceptible it is. The cells on the surface of old injury were a little more easily invaded by the causal fungus than those on the surface of new

injury. But the difference was almost negligible.

2) The changes of 3 physiological characters (the water content, the specific gravity of the tissue powder, and the refractive index of the water extract of the tissue powder) of the mulberry stem with the growth of the mulberry tree were investigated. The results of the investigation showed that the mulberry stems at the growing stage are more watery, more substantial in matter and denser in water soluble substances than those at the resting stage. These physiological characters at the growing stage of mulberry trees are supposed to promote the formation of wound corklayers, wound gum and other resistant factors for the causal fungus.

(Laboratory of Phytopathology & Mycology, Faculty of Textile & Sericulture, Shinshu University)