

桑根の紫紋羽病菌に対する感受性と根径ならびに摘葉との 関係

誌名	蠶絲研究
ISSN	00364495
巻/号	89
掲載ページ	p. 112-119
発行年月	1973年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



頁	誤	正
42頁5表菌糸量 8行目	05000400	0.000400
43頁6表初秋母体別1行	日	支
43頁6表晩秋収菌量3行	17.3	17.5
44頁最終行	第回	第42回
69頁下から4行目	11	116
101頁第1表菌株	Cu 8	Gu 8
103頁下から8行目	三国昇男	三国辰男
110頁上から14行目	aciphilic	acidphilic
117頁上から10行目	生ワク苗	生クワ苗
119頁下から5行目	1972,	1972.

桑根の紫紋羽病菌に対する感受性と根径ならびに摘葉との関係

久保村 安 衛

自然発病の紫紋羽病罹病桑根には、皮層部がことごとく軟腐して抜根した場合に木部と皮層部が簡単に離れる典型的な本病の病徴を示すものや、局所的な腐朽にとどまり病徴が抑制されているものなど罹病様相がかなり異なる場合が観察される。このような罹病様相のちがいは種々の要因が関係しているものと思われるが、その一つに桑根の病原菌に対する感受性（抵抗性）のちがいが考えられる。

一般に植物病原菌に対して寄主の機械的構造あるいは生理的性質、化学的成分などは抵抗性に関係することが多いとされている⁹⁾。また、病害に対する抵抗性を十分發揮させるには寄主植物の生活力を旺盛な状態に保つような肥培管理法が大切であることが指摘されている⁹⁾。

そこで桑根の紫紋羽病菌に対する感受性と根径の大小ならびに摘葉との関係を試験によって調べたのでその結果を報告する。

本文に入るに先立ち、本試験にあたりご指導をいただいた糸井節美博士ならびにご校閲を賜った中部支場長入戸野康彦博士、中部支場病理研究室長高須敏夫氏に厚くお礼申し上げます。

材料および方法

1 供試菌 供試菌株はクワから分離されたもの（H-30、熊本県）で、これを2%グルコース添加ジャガイモ寒天（PDA）培地上で保存培養しておき、用いる前に桑根皮層部培地に培養した後供試した。

2 桑根の紫紋羽病菌感受性と根径との関係

(1) 室内試験 1970年5月に4年生桑樹（クワ品種、改良鼠返）から、二次組織未発達根（直径約2mm）ならびに二次組織の発達した桑根（直径3～5、約10および20mm）を傷の付かないように掘取った。ただちに軽く水洗し、二次組織未発達根は根端から長さ7～8cmに、発達根は約12cmに切断して雑菌の侵入と乾燥を防ぐため切断面をパラフィンで封じた。つづいて70%エチルアルコールにより根面消毒をおこなった後、殺菌水で洗浄した。接種方法は二次組織の未発達根の場合は接種源を根に接触させる無傷接種、発達根の場合は無傷接種のほかに殺菌ナイフで表皮を剥皮（直径3～5mm）し、その部分に菌を接

種する有傷接種をおこない、菌を接種しないものを対照とした。接種源はあらかじめ用意した PDA 培養菌を用いた。3 mm のコルクボーラーで菌そうの周縁から打抜いた円板 1 コを供試桑根のほぼ中央部に接種した。接種した桑根は大型・ベトリ皿中の殺菌水を含ませた濾紙上に置き、27°C の定温器中に保護した。その後、菌の接種部を中心に周縁に漸次形成される皮層部の変化を日をおってつぎのように調べた。まず桑根の木質部から皮層部を分離させ、皮層部の裏面から腐朽状態あるいは皮層部組織の変化を肉眼観察した。また罹病組織の大きさ（長径）を測定し比較した。

一方、前述の方法によって根径 3～5 および 10～15 mm の桑根に有傷接種し、接種後 14 日にえられた皮層部罹病組織を東洋濾紙試験紙によって pH 別に区別した。つづいて皮層部罹病組織（生重）に蒸留水を 1 : 1.5 の割合に加えて殺菌した乳鉢中で十分磨砕し（5°C 以下）、抽出液によるジャガイモ塊茎組織の崩壊作用力を比較した。ジャガイモ組織は塊茎の中心部組織から直径 10 mm、厚さ 0.5 mm の円板をとって供試した。方法は⁶⁾ 1 試験管あて 1 コの円板を抽出液 2 ml、0.1 M クエン酸・0.2 M リン酸塩緩衝液 1 ml の混合液に入れ、トルオール 3 滴を滴下し、30°C、16 時間後の組織崩壊度（崩壊程度により 0～5 までの 6 段階）が 4 の値を示す抽出液の希釈倍数を崩壊作用力として表わした。

(2) **ほ場試験** 1971 年の 6 月に火山灰沖積土壌の無病地に植えられた 4 年生桑樹（クワ品種、一ノ瀬、中根刈仕立）に接種試験をおこなった。用いた桑根は深さ約 15 cm の範囲の土中にある二次組織未発達根（根径約 2 mm）ならびに二次組織の発達した根（直径 3～5 および 10～15 mm）である。桑根を傷の付かないようにていねいに露出させ、あらかじめ用意した桑枝培養菌（直径約 1 cm、長さ約 3 cm）を桑根上に接触させる無傷接種法により、1 桑根あて 1 コを接種した。ただちに埋めもどし、そのまま放置して 9 月下旬に掘取って桑根の罹病状態および菌糸束の進展状況を調べた。

3 桑根の紫紋羽病菌感受性と摘葉との関係

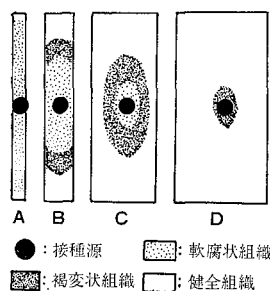
無底コンクリート枠（130×250×40 cm）に無病地の火山灰土壌を満たし、4 月 28 日にクワ苗木（代出中苗木、クワ品種、一ノ瀬）を植付けた。その後少量の施肥をおこない、7 月 10 日に摘葉区ならびに無摘葉区を 2 連制で設定した。摘葉区は 7 月 10 日に第 1 回摘葉をおこない、以後 7 月 24 日、8 月 7 日、8 月 21 日、9 月 2 日の計 5 回そのつど先端から 3～4 開葉を残して摘葉した。一方、紫紋羽病菌の接種は 7 月 25 日につぎのとおり有傷接種した。クワ苗木の主根上に約 10×10 mm の表皮剥皮をおこない、その部分にクワ苗木 1 本あてクワ枝培養菌（直径約 1 cm、長さ約 3 cm）1 コを接種した。調査は 10 月下旬に掘取っておこなった。被害率⁷⁾ は罹病程度により重みづけをおこない算出した。重みづけは枯死：10、重症（根に菌糸束がみとめられ、桑根組織がかなり侵害されたもの）：7、軽症（菌糸束がわずかにみとめられたもの）：3、健全：0 として次式により算出した。

$$\text{被害率 (\%)} = \frac{\sum (\text{本数} \times \text{罹病の重み})}{\text{供試本数} \times 10} \times 100$$

結 果

1 桑根の紫紋羽病菌感受性と根径との関係

(1) **室内試験** 二次組織未発達根は無傷接種で組織が侵害されるのに対し、二次組織発



第1図 桑根の紫紋羽病菌感受性と根径の関係) 罹病組織の模式図)

根径 A 2mm, B, 3~5mm, C, 10mm, D, 20mm

た軟腐状組織の状態にも二次組織の発達，未発達および根径の大小によりちがいがみられた。すなわち，二次組織未発達根の場合は液化状に軟腐し侵害された組織の全体が褪色～淡黄色を呈したのに対し，発達根（根径3～5mm）では湿った状態で軟腐するいわゆる湿腐状となり，根径が大きくなるにつれて乾燥したような状態で腐朽する乾腐状の傾向がみられた。また組織の変色も根径が大きくなるにつれて漸次濃褐色となる傾向が観察された。

軟腐状組織の周縁に形成される褐変状組織は未発達根の場合はみとめられないが，発達根では明らかに区別された。根径3～5mmでは淡褐色，10および20mm桑根では褐色あるいは暗褐色を示し根径が大きくなるにつれて濃褐色の傾向であった。なお菌を接種しない対照は組織の変色もほとんどみとめられなかった。

一方，根径の大小別に菌接種をおこない，接種後14日にえた皮層部罹病組織のpHを調べた。その結果，根径3～5mmの桑根はpH2.8～6.0の範囲を示したが，10～15mmの桑根ではpH3.6～6.0であって前者は後者よりpHが低下した。また，ジャガイモ塊茎組織の崩壊作用力は3～5mm桑根の抽出液は反応液pHが3.0の場合は3,200～4，10～15mm桑根抽出液は200～0であって，それぞれ罹病組織のpHの低い抽出液ほど崩壊作用力が大きかった。反応液のpHが6.0の場合には，3～5mm桑根のpH2.8～3.8およびpH4.0～4.6の皮層部抽出液で崩壊作用力がみとめられたが，10～15mm桑根ではまったくみとめられなかった（第2表）。

(2)ほ場試験 根径約2mmの二次組織未発達根の感染率は100%であった(以下第3表)。二次組織の発達した根径3～5および10～15mmではそれぞれ90および42%の感染率を示した。

菌の接種部における腐朽状態を観察した結果，二次組織未発達の幼根はあとかたもなく完全に腐朽し，菌糸束だけが太く残存していた。これに対し，二次組織の発達した3～5

達根では根径3～5mmの小さい桑根でも侵害されなかった。有傷接種の場合には二次組織発達根も根径の大小にかかわらず皮層部組織が侵害され，組織の罹病状態は根径の大小により著しく異った様相を示した（第1図）。未発達根は接種部を中心に罹病組織全体が軟腐状を呈し，その拡大がすみやかであるのに対し，発達根では軟腐状組織の拡大が緩慢であり，その周縁に褐変状を呈する組織が明らかに形成された。発達根の罹病組織を軟腐状組織（A）と褐変状組織（B）の二つに分けると，軟腐状組織の罹病組織全体に対する大きさの割合 $((A)/(A)+(B))$ は根径が大きくなるにつれて小さく，接種後6および12日目のその値は，根径の大きさが3～5，10および20mmではそれぞれ67，22，0および80，50，43を示した（第1表）。また

第1表 桑根の紫紋羽病菌感受性と根径の関係

根径 (mm)	接 種 後 の 日 数												罹 病 組 織の変化
	3 日			6 日			9 日			12 日			
	軟腐 組織(A)	褐変 組織(B)	$\frac{(A)}{(A+B)}$	軟腐 組織(A)	褐変 組織(B)	$\frac{(A)}{(A+B)}$	軟腐 組織(A)	褐変 組織(B)	$\frac{(A)}{(A+B)}$	軟腐 組織(A)	褐変 組織(B)	$\frac{(A)}{(A+B)}$	
2*	mm 5.4	mm 0	% 100	mm 15.2	mm 0	% 100	mm —	mm —	% —	mm —	mm —	% —	褪色～淡黄色
3~5**	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	変らない
3~5	0	0	—	10	5	67	18	4	82	21	5	80	淡褐色
10	0	0	—	2	7	22	5	4	56	5	5	50	褐色
20	0	0	0	0	7	0	3	5	38	3	4	43	暗褐色

注 罹病組織の長径を5連で測定し平均値で示した。 * 二次組織未発達根の無傷接種, ** 二次組織発達根の無傷接種

第2表 クワの根径の大小別罹病根抽出液によるジャガイモ組織の崩壊作用力の比較

根径 (mm)	罹病組織 のpH	崩壊作用力	
		pH3.0	pH6.0
3~5	2.8~3.8	3,200*	10
	4.0~4.6	200	—**
	5.0~6.0	4	0
10~15	3.6~4.2	200	0
	5.0~6.0	0	0

注. 接種後27℃に14日間保った. * ジャガイモ組織の崩壊度が4の値を示す希釈倍数, ** 原液でわずかに崩壊がみとめられた.

第3表 クワの根径の大小と紫紋羽病菌による感染との関係

根径 別	接種 根数	感染 根数	感染率 (%)	感染部分の状態			菌糸束 の粗密	菌糸束 の伸展 距離 (cm)	接種部からの菌糸束の 伸展方向
				完全に 腐朽	一部 腐朽	健全			
A	20	20	100	20	0	0	密	11~15	接種部→太根
B	20	18	90	2	2	14	やや密	8~13	細根←→接種部→太根 大 小
C	12	5	42	0	1	4	粗	7~10	細根←→接種部→太根 大 小

A: 二次組織未発達根, 根径約2mm, B, C: 二次組織発達根, 根径はそれぞれ3~5および10~15mm.

mmの桑根では接種部を中心にかなり離れたところまで軟腐状に腐朽する場合と, 局部的に腐朽するものが混在したが, 感染した桑根の約70%が室内試験でみとめられたと同様の乾腐状を示した. さらに根径10~15mmの桑根では湿腐状に腐朽する桑根はまったくみとめられず, 感染した桑根のすべてが乾腐状を示した.

根面上をほふくする菌糸束は根径が大きくなるにつれて漸次粗の傾向で, 接種部からの伸展距離は, 根径の小さい桑根で大きな傾向を示した. すなわち, 根径2, 3~5および10~15mmの桑根上における菌糸束の伸展距離はそれぞれ11~15, 8~13および7~10cmであった. また菌糸束は接種部の桑根から先端の細根の方向に伸展が大きかった.

2 桑根の紫紋羽病菌感受性と摘葉との関係

摘葉区の感染率は90および95%を示したが, 無摘葉区では20および35%であった(第4表). また罹病程度にも差がみられ, 摘葉区では感染を受けたクワ苗の約30%が重症であった. これに対し, 無摘葉の場合は感染したすべてのクワ苗が軽症を示した. 被害率を算

第4表 桑葉摘葉と紫紋羽病菌による感染との関係

摘葉別	実験	供試本数	感染率 (%)	罹病程度				被害率 (%)
				枯死	重症	軽症	健全	
摘葉	I	20	90	0	9	9	2	45
	II	20	95	0	4	15	1	36
無摘葉	I	20	20	0	0	4	16	6
	II	20	35	0	0	7	13	11

出した結果、摘葉区は36および45%を示し、無摘葉区では6および11%の値であって摘葉は無摘葉に比較し著しく罹病程度を進展させた。

考 案

少ない接種菌量をもちいておこなった室内試験の結果、二次組織未発達根は無傷接種で容易に組織が侵害され、接種後短日中に軟腐状を呈し褪色あるいは淡黄色に変わったのに対し、二次組織の発達した桑根はまったく侵害されなかった。しかし有傷接種の場合には容易に侵害される結果がえられた。

家城²⁾は本菌のクワ苗木に対する接種試験により、接種成功率は無傷接種より有傷接種がまさった結果を報告しており、本試験結果もこれと一致した。また、本菌を接種した実生ワク苗幼根の電顕観察からコルク形成層未発達の幼根は単一菌糸でも容易に侵入することが確かめられており¹⁰⁾、これは二次組織の未発達の幼根は本菌に対して著しく感受性であることを意味している。

二次組織の発達した桑根に有傷接種した場合、根径の大小により罹病様相がかなり異なった。すなわち根径の小さい桑根は湿腐状に腐朽するのに対し、根径が大きくなるにつれて湿腐状を呈するもの他に乾腐状を呈するものも多かった。さらに、罹病組織に対するこの軟腐状(湿腐状、乾腐状)組織の割合はその周縁に形成される褐変状組織の割合に比して根径が大きくなるにつれて小さい値となり、罹病組織の拡大あるいは菌糸の生育が抑制される傾向が観察された。

一般に植物病原菌の寄主体侵入に対して寄主側の抵抗反応として褐変状組織が形成される現象が知られているが⁹⁾、ここでえられた結果も同様のものと考えられる。

ほ場試験の結果からも二次組織未発達根は容易に侵害される結果がえられた。また二次組織発達根の場合も根径の大小のちがいで、感染率あるいは罹病様相、根面上の菌糸束などが異なるなど室内試験の結果とほぼ似た結果が観察されたことから、自然条件下のほ場においても室内試験の結果とほぼ同じような現象がおこるものと推察される。

このようなことから、クワの根径の大小は本菌に対する感受性(抵抗力)と密接な関係に

あることが考えられる。ことに二次組織の発達が不十分な幼根あるいは根径の小さい桑根は本菌による一次感染にはたす役割が大きいものと思われる。

鈴木⁷⁾は本病の罹病甘藷の塊茎を採取し、病徴から、未腐敗型、褐変乾腐型および軟腐型に別け、褐変乾腐型は澱粉組織が褐変し、軟腐型は軟化あるいは液化し澱粉組織が褐変しないことを述べた。さらに下記の(I)~(IV)の4つの感染型に区別し抵抗性を考察して、(I)肉眼的には褐変はみられないが検鏡すれば菌に接した細胞が褐変え死している。(II)侵入菌糸直下が褐変乾腐する。(III)侵入菌糸直下の澱粉組織がすみやかに淡褐色になり褐色は遠くまで拡大する。(IV)褐変はおこらず澱粉組織の溶解、液化をおこす。これらと寄主の抵抗性の強弱は(I)>(II)>(III)>(IV)の順に強いことを報告し、小さい塊根は軟腐型が多く、本菌に対する抵抗力の弱いことを述べている。

本試験において罹病組織抽出液の崩壊作用力とpHとの関係を調べたが、これは先に報告した⁹⁾、人工接種ならびに自然感染の罹病桑根を用いて行なった試験結果と同様に低pH組織抽出液は高pH組織抽出液よりかなり崩壊作用力が強い結果がえられた。一方、根径が小さい場合、根径の大きい桑根に比べpHが低下する事実もあり、本菌が桑根を侵害する場合には桑根を構成する組織のちがいあるいは生理的性質などのちがいが影響していることが考えられる。

クワの生育が盛んな時期に繰り返しの摘葉をおこなって本菌を接種した結果、無摘葉に比べ感染率、病害程度に明らかな差がみとめられた。このことは生育最盛期のクワの摘葉は根の機能低下をきたすことが知られていることから⁹⁾、それも一因と思われるが、摘葉による同化作用機能の低下あるいは再発芽に伴う貯蔵養分の消耗が樹勢を低下させることも一つの要因と思われる。本病と寄主の栄養状態との関係についてはリンゴ¹¹⁾で報告され、クワ³⁾でも推察されている。

本病発生桑園の中には本菌がかなり分布しているにもかかわらず桑樹を枯死させることが少なく、被害の軽症ないわゆる、緩慢型桑園¹⁾がある。このような桑園においても、生育最盛期に過度の桑葉収穫をおこなえば樹勢の低下をきたし一層本病を助長させることが考えられる。

摘 要

紫紋羽病菌に対する桑根の感受性(抵抗性)について根径の大小ならびに摘葉との関係を調べた結果をえた。

1 二次組織未発達根は本菌に感染し易く病害進行が早い(感受性)。発達根では根径が大きくなるにつれて感染し難く、病害進行も遅い(抵抗性)。

2 本菌による罹病根組織のpHの低下は根径の小さいものが大きく、ジャガイモ組織を崩壊させる作用力は罹病根組織pHの低い抽出液が大であった。

3 生育最盛期の過度の摘葉は桑樹の樹勢低下をまねき、感染あるいは病害進行を助長する。

文 献

- 1) 糸井節美・ほか4名 1964. クワの紋羽病に関する研究 1. ほ場における罹病樹の分布および鉢植苗に対する白紋羽病菌の人工接種, 蚕試報告, 18(6): 513—528.
- 2) 家城洋之 1972. 紫紋羽病菌の桑苗木への接種に及ぼす各種要因の影響, 日蚕雑, 41(2): 124—130.
- 3) 岡部光波・高橋智美 1958. 土壤伝染性病害発生桑園の実態調査(第7報)罹病と樹勢との関係, 群蚕要報, 39: 54—57.
- 4) 大嶋利通 1957. 桑の根の生長に関する生態学的研究, 岩手蚕試報告, (2): 1—27.
- 5) 久保村安衛 1970. 桑の根径の大小と紫紋羽病菌による軟化作用との関係, 日蚕中部講要, 26: 8—9.
- 6) 久保村安衛・中山賢三・糸井節美 1972. 紫紋羽病菌の植物組織崩壊作用について日蚕雑, 41(6): 418—428.
- 7) 鈴木直治 1957. 甘藷紫紋羽病に関する研究, VI 感染部位の組織化学的研究—感染組織の化学的变化, 農技研報告 C, (8): 69—121.
- 8) 柄内吉彦 1956. 植物病理学通論, 東京, 誠文堂, 新光社: 250—259.
- 9) 平井篤造 1972, 植物病理学総論, 東京, 養賢堂: 207—229.
- 10) 福富雅夫・家城洋之・赤井重恭 1972. 紫紋羽病菌のクワ幼根への侵入に関する電子顕微鏡観察, 日植病報, 38(3): 194.
- 11) 望月武雄・花田慧 1965. りんご紋羽病の発生と土壤状態との関係, (第3報), 土壤フルボ酸組成と発病との関係, 日土肥雑, 36(10): 311—316.

頁	行	(表の)項目	誤	正
	下から17行目		それは採種用繭を兼ねたものであり、	それは採種用繭を兼ねたものでなく、採種用繭は
	“ 15 ”		る、	る。
	“ 15 ”		繭重繭、層重	繭重、繭層重
	“ 6 ”		(第13表) =	(第13表)、
92	第11表 昭和40年春蚕期SN4×SCR	繭層重	67.2	57.2
93	第12表 昭和41年初秋蚕期日124号×支124号	繭層練減率	24.8	24.8
	“ 注1		関西支場。	関西支場
	“ 昭和41年晩秋蚕期ANS4×ACS30	対3眠起1万頭取繭量	16.4	16.4
94	第13表注		エスフォリエーション	エクスフォリエーション
99	第17表 (表題)		支131号、	支131号
	第17表	蚕児の調査	班紋	斑紋
	“ ANS4	班紋	(空欄)	“
	“ (項目)		繭の調査 繭の調査	繭の調査
103	上から8行目		にてきる	にできる
155	上から4行目		決められてる。	決められている。
157	第3表染色濃度 下から7行目		568	5.68
159	上から2行目		Yellow	Yellow
160	染料名下から7行目		Corbolan	Carbolan
	“ “ 下から3行目		Corlolan	Carbolan
166	下から7行目		に求めず。	に求めず、