

天狗巢病桐樹のカタラーゼについて

徳重, 陽山
九州大学農学部植物病理学教室

<https://doi.org/10.15017/21371>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 15 (3), pp.291-296, 1955-08. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

天狗巢病桐樹のカタラーゼについて*

徳 重 陽 山

On the catalase of paulownia affected
by witches'-broom

Yozan Tokushige

前 言

ウイルス病に感染した際、植物の生理作用及び酵素作用に変化が起ることが認められている。カタラーゼ作用については桑萎縮病,⁹⁾ 稲萎縮病,⁵⁾ 胡瓜モザイクに罹つた蕃茄, 馬鈴薯モザイクに罹つた蕃茄, streak に罹つた馬鈴薯⁸⁾等では病葉の方が作用が低下しており, 馬鈴薯のモザイク病では, 感染した初期に病葉のカタラーゼ作用が高まり, 貯蔵していると次第に弱くなり, 後著しく減少すると云う報告がある。^{3,6,10)} 煙草モザイク病ではカタラーゼ作用は病葉の方が劣つていると云うと云う報告と,^{1,2,11)} 感染後数日間は病葉が優つていると云う報告がある。¹⁰⁾ 以上の報告から, 一般に植物はウイルス感染直後はカタラーゼ作用が高まり, 後に次第に減少していく傾向があるようである。

桐樹天狗巢病はウイルス性の疾病であり,^{10,11)} 罹病桐樹に於てはカタラーゼ作用に変化が起つていることが予測される。依つて, 桐樹に於けるカタラーゼの分布, 健病桐樹に於けるカタラーゼ作用の比較, 及び其の時期的変化等について実験を行つた。本実験の目的は罹病桐樹に於けるカタラーゼ作用の変化を確認し, 病態の異常生理作用を研究しようとしたものである。

実 験 方 法

試料は健全桐樹及び罹病桐樹より採集するのであるが, 其の規準は次の通りである。葉は頂葉より第4葉位以上の全葉を採集し, その中より生産 10 g を秤量する。葉柄は頂葉より第4葉位までの葉柄から生重 10 g を秤量する。茎は頂葉より下に生重 10 g を秤量する。生重 10 g の葉を細切して, 少量の石英砂と 20 cc の磷酸緩衝液 (2/10 M. PH. 7.2) を加え, 乳鉢にて磨碎し, 磨碎後更に 60 cc の磷酸緩衝液を加え, 10 分間静置し, 粗布で濾過し, 濾液を 100 cc となし, これよりピペットで 1 cc を取り, これを 100 cc に稀釈し, 1,000 倍の葉組織酵素液とする。同様にして, 葉柄では 500 倍の葉柄組織酵素液をつくり, 茎では 100 倍の茎組織酵素液をつくり, 根では 100 倍の根組織酵素液をつくり, 此等の液のカタラーゼ作用を測定した。即ち測定方法は, Warburg 検圧計に依つたもので, 容器の主室に 3 cc の酵素液, 側室に 1 cc の H_2O_2 (0.031 M) をピペットに依

* 九州大学農学部植物病理学研究室業績。

† 本研究にあたり種々御教示を賜つた吉井教授, 佐藤教授, 木場助教授に謝意を表する。

つて分注し、両者の混和により発生する O_2 の量を検圧計によつて測定した。全実験を通じて、測定条件は恒温槽の温度 $30^\circ C$ 、振盪回数毎分 120 回、振幅約 3 cm であり、測定時間は 10 分間毎 30 分迄測定し、後 1 時間の測定値に還算した。

実 験 結 果

1. 葉組織搾汁中のカタラーゼ

本実験に於ては、組織搾汁を酵素液としたものであるが、搾汁液は調製後時間の経過と共にカタラーゼの作用は急速に其の強さを減ずるものである。従つて、カタラーゼ作用の測定には酵素液調製開始より、検圧計に掛けて測定までの時間を一定にする事が必要である。更に又、搾汁調製の方法によつても、カタラーゼ活性度に相当な差異を來たすものである。即ち、酵素液を粗布で濾過した懸濁液のまま使用する際と、濾紙で濾過したり、或は遠心分離機によつて、清澄な酵素液とした場合とでは測定値に非常な差異を生ずるものである。然しながら、本実験では病枝、健枝の第 4 葉位までの全葉をもつて、生理作用の一単位としたものであり、なるべく自然の状態を把握したいと云う理由と、更に又他の根、莖、葉柄、等との比較に便利であると云う二つの理由から、粗布で濾過したままの懸濁液を使用した。

Table 1. Comparison of catalase activities of crude leaf sap and centrifuged fine leaf sap of paulownia tree.

	Healthy		Diseased	
	Crude leaf sap	Centrifuged leaf sap	Crude leaf sap	Centrifuged leaf sap
1	258	64	51	29
2	244	64	51	27
Mean	251	64	51	28

即ち第 1 表に示す如く、3,000 回転 10 分間の遠心分離を行つた酵素液のカタラーゼ活性度と、懸濁液そのままの酵素液のカタラーゼ活性度を比較すれば、健葉の場合では懸濁液の 25%、病葉の場合では懸濁液の 55% となつて非常に低下するのである。

2. 各時期に於ける健葉及び病葉のカタラーゼ作用の変化

病葉のカタラーゼ作用は、7 月に於ては健葉の 46.8%、8 月に於ては健葉の 27.9%、9 月に於ては健葉の 31.4%、10 月に於ては健葉の 26.3% であり、各月を通じて病葉のカタラーゼ作用は健葉の 1/3 程度に低下している。第 1 図に於て明かな如く、健葉は 8 月にカタラーゼ作用の最強の時期があるようであるが、病葉では 7 月にカタラーゼ作用は最高で、次第に以後は低くなつて 10 月で最低となつている。

Table 2. Seasonal changes of catalase activities of healthy leaves of paulownia tree.

	July	August	September	October
	mm ³	mm ³	mm ³	mm ³
1	363220	462860	379280	411440
2	360740	462400	379280	411400
3	362240	478160	382520	391220
4	252860	465140	374600	429780
5	357500	468860	374440	423400
Mean	339232	467484	379008	413448

mm³ : mm³ of O produced by the decomposition of H₂O₂ per 1 hr. per 1 gr. of raw material.

Table 3. Seasonal changes of catalase activities of diseased leaves of paulownia tree.

	July	August	September	October
	mm ³	mm ³	mm ³	mm ³
1	160720	128570	125360	112500
2	163200	129200	119000	105400
3	160820	130400	121700	107220
4	152960	124860	115500	112320
5	156280	140000	113960	108160
Mean	158790	130606	119104	109120

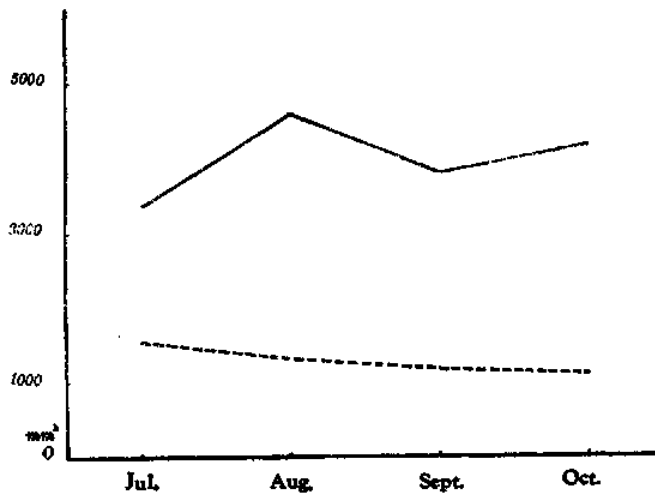


Fig. 1. Seasonal changes of the catalase activities of healthy and diseased leaves of paulownia tree.

Solid line : The catalase activity of healthy leaves.
 Broken line : The catalase activity of diseased leaves.

3. 健全桐樹及び罹病桐樹の葉片部、葉柄部、莖部、根部に於けるカタラーゼ作用

Table 4. Catalase activities of leaf blades, petioles, shoots and roots of healthy and witches'-broom affected paulownia tree.

	Leaf blades		Petioles		Shoots		Roots	
	Healthy	Diseased	Healthy	Diseased	Healthy	Diseased	Healthy	Diseased
	mm ³	mm ³	mm ³	mm ³	mm ³	mm ³	mm ³	mm ³
1	411440	112500	35350	65090	35196	48216	5784	9642
2	411400	105400	38250	64600	33915	47685	6460	9420
3	392220	107220	36220	64480	33687	43902	6664	10302
4	429780	112320	35900	62430	36384	45421	5618	9364
5	422400	108160	34180	63490	35463	47052	6022	9116
Mean	413448	109120	35980	64018	34929	46455	6109	9568
%	100 %	26.3 %	100 %	177.9 %	100 %	132.9 %	100 %	156.6 %

葉片部では病葉のカタラーゼ作用は健葉の 26.3 % に相当し、73.7 % の作用減退を示している。葉柄では病葉柄のカタラーゼ作用は健葉柄の 177.9 % に相当し、約 2 倍に近い作用を有している。莖部では病莖のカタラーゼ作用は健莖の 132.9 % に相当し、かなりの増加を示している。従つて葉片部に於ては病葉のカタラーゼ作用は非常に減退しているが、他の葉柄、莖、根の各部分に於ては、逆に病部のカタラーゼ作用が増大していることを示している。

健全葉片のカタラーゼ作用を 100 % とした場合、健葉柄 8.7 %、健莖 8.4 %、健根 1.5 % でカタラーゼ作用は葉片部に於て、他組織の 10 倍以上の強さを有している事が判る。病葉片のカタラーゼ作用を 100 % とした場合、病葉柄 58.6 %、病莖 42.5 %、病根 8.7 % である。従つて、健病桐樹間に於て、各組織のカタラーゼの割合が相違していることが以上の結果から判る。

考 察

カタラーゼは高等植物の殆んど総べての組織に見出される酵素で、 H_2O_2 を水と酸素に分解する作用を有しているのであるが、植物の代謝過程の如何なる部分に作用するかは尙不明な点が多く、組織の呼吸反応によつて生じた過酸化水素を分解するのであらうと云われている。従つてカタラーゼ作用が病葉に於て 26 % 程度に低下し、病葉柄では 178 %、病莖では 133 %、病根では 157 % 逆に増加している結果に対する説明はウイルス増殖による酵素系の攪乱によるものであると云う以外にないのである。然し葉に於けるカタラーゼ作用は他の組織に比較して 10 倍以上も強力であり、又一方病葉は健葉の 1/3 程度のカタラーゼ作用しかないと言う現象としては極めて明瞭な結果について別の面から考察を加えてみたい。

一般に細胞内でのカタラーゼの分布は、葉緑体、細胞質、或は乳液の中に分布しているらしいのであるが、桐の場合では葉組織搾汁液を毎分 3,000 回転 10 分間位の遠心分離によ

つて、液中のカタラーゼ作用が健葉で約 1/4 程度に低下した。此のことは葉組織の細胞では相当多くのカタラーゼが葉緑体の中に含まれているのを暗示するのではなからうかと考察する。更に此の考察を進めるならば、病葉に於けるカタラーゼ作用の減少は、病葉に於ける葉緑体の異状乃至は減少を意味する筈である。実際、健病葉の葉緑素の量を測定してみると、病葉は健葉の約 1/2~1/3 程度に低下しているのであつて、¹²⁾両者の関係を暗示するのである。即ち、此の推論が容認されるならば、カタラーゼ作用の低下は、葉組織中の葉緑体の減少又は異状に関連を有し、間接的に同化作用の低下を示すものと考える。

摘 要

本実験は天狗巢病桐樹と健全桐樹のカタラーゼ作用を測定して、罹病桐樹の病態生理を究明しようとしたものである。測定法は Warburg 検圧計を使用する方法を採用した。実験結果は下記の通りである。

1. 葉組織の搾汁酵素液は低速の遠心分離（毎分 3,000 回転）10 分間によつて、カタラーゼ作用の非常な低下を来たし、健葉では処置前の約 1/4、病葉では 1/2 のカタラーゼ作用を保有するに過ぎない。

2. 健病葉のカタラーゼ作用は時期により変化し、7 月では病葉のカタラーゼ作用は健葉より 53.2% 少く、8 月では 72.1% 少く、9 月では 68.6% 少く、10 月では 73.7% 少く、何れも病葉のカタラーゼ作用の激減を示していた。健葉では 8 月にカタラーゼ作用の最高を示し、病葉は 7 月に最高で、以後次第に減少している。

3. 葉片部、葉柄部、莖部、根部相互間のカタラーゼ作用の比較では、健全葉片を 100% とした場合、健葉柄 8.7%、健莖 8.4%、健根 1.5% であり、病葉片を 100% とした場合、病葉柄 58.6%、病莖 42.5%、病根 8.7% である。従つて健病桐樹間に於て、各組織のカタラーゼ作用の割合が相違する。

病葉片のカタラーゼ作用は健葉片の 26.3% に相当し、非常に減少してをり、逆に病葉柄のカタラーゼ作用は健葉柄の 177.9% に相当し、病莖のカタラーゼ作用は健莖の 132.9% に相当し、病根のカタラーゼ作用は健根の 156.6% に相当し、病組織のカタラーゼ作用の増加を示している。

以上によつて、病植物のカタラーゼ作用の異常を把握出来たのであるが、病葉部に於けるカタラーゼ作用の低下と、病葉に於ける葉緑素の減少¹²⁾及び葉組織搾汁液の低速遠心分離に依るカタラーゼ作用の減少等の諸事実より、桐の葉組織に於てカタラーゼは葉緑体に相当量含有されているものと考察した。

引用文献

- 1) Chapman, G. H. : Mass. Agr. Exp. Sta. 25th Ann. Rept. Part 2, 41~51, (1913).
- 2) ————, ———— : Mass. Agr. Exp. Sta. Bull. 175, 73~117, (1917).
- 3) 猪狩源三 : 札幌農学校会報, 17, 366~372, (1925).
- 4) 大川原銀太郎 : 農商務省農事試験場報告, 22, 140~143, (1902).
- 5) ———— : ————, 29, 163~193, (1904).
- 6) Klinkowski, M. : Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 2, S. 91, (1932).

- 7) 奥田 競, 片井喜太郎: 日本農芸化学会誌, 14, 1264~1270, 1386~1394, (1938).
- 8) Rischkow, V. L. and I. K. Karatschewsky: Beitr. Biol. Pfl., Bd. 20, 199~220, (1933).
- 9) 鈴木雅太郎: 東京化学会誌, 22, 570~630, (1901).
- 10) 徳重陽山, 吉井 甫, 佐藤敬二: 日本林学会九州支部第1回研究抄録, 89~91, (1950).
- 11) Tokushige, Y.: Jour. Facult. Agr. Kyushu Univ., 10, 45~67, (1951).
- 12) 徳重陽山: 未発表論文.
- 13) Topekka, E. F.: Bull. Appl. Bot. Select., 14, 53~67, (1936).
- 14) Wynd, F. L.: Jour. Gen. Physiol., 25, 649~661, (1942).

R é s u m é

The purpose of this study is to compare catalase activity of the healthy paulownia tree with that of the diseased tree affected by witches' broom, and to find some explanation on the abnormal metabolism of the diseased tree. Catalase activity was determined by the Warburg micro-manometric method. The results were as follows:

1) Catalase of leaf sap centrifuged with low speed (3,000 r. per min.) for ten minutes became less active than that of crude filtered sap: 1:4 with the healthy leaf sap and 1:2 with the diseased leaf sap.

2) Observations of the seasonal changes of catalase activity showed that it was smaller in the diseased leaf than in the healthy ones at the rate of 47:100 in July, 28:100 in August, 32:100 in September, 27:100 in October. The maximum activity of catalase of the healthy leaves was obtained in August, while that of the diseased ones in July.

3) Among catalase activities of leaf blades, petioles, shoots and roots, the strongest was that of leaf blades. With respect to the healthy tree catalase activity of the petioles was 8.7 per cent, the shoot was 8.4 per cent, and the roots was 1.5 per cent of that of the leaf blades. As to the diseased tree catalase activity of the petioles was 58.6 per cent, the shoots was 42.5 per cent, the roots was 8.7 per cent of that of the leaf blades. These tendencies show the difference between the catalase distribution of the diseased tree and that of the healthy one.

Catalase activity of the diseased tree was greater in petioles by 77 per cent, in shoots by 52 per cent and in roots by 56 per cent than each part of the healthy tree, while in leaf blades it was vice reversible and catalase activity of the diseased tree decreased to 27 per cent of that of healthy tree.

It is concluded that a large part of catalase is contained in the chloroplasts, because the leaf sap is incurred a great loss of catalase activity through the low speed centrifugation, and because the diseased leaves show a very decreased catalase activity and contain a small quantity of chlorophyll, that was mentioned by the author.¹²⁾

Laboratory of Plant Pathology,
Faculty of Agriculture,
Kyushu University