

天狗巢病桐樹の呼吸作用について II

徳重, 陽山
九州大学農学部植物病理学教室

<https://doi.org/10.15017/21174>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 12 (4), pp.309-314, 1952-09. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

天狗巢病桐樹の呼吸作用について II*†

徳 重 陽 山

On the respiration of paulownia infected with witch's-broom. II

Yozan Tokushige

前 言

天狗巢病に罹病¹⁾した桐樹と健全桐樹の呼吸作用に関する基礎的実験²⁾は既報の通りであり、その実験結果及び考察に基づき本実験を計劃した。即ち春期一個の芽に出発して伸長した枝条の全葉は生理的に協同体であり、形態的に云つて天狗巢病徴上の巨視的単位と見做し得る。頂葉より第4葉位までの全葉の呼吸作用は枝の全葉のそれと略々同一傾向を有している。依つて第4葉位までの全葉を測定対象の一単位とした。本実験の目的は此の測定対象に於ける健病両葉の呼吸作用を測定し、その量的或は質的の相違を確認することであり、更に進んで罹病幼齡桐樹に於ける非常に高い枯死率の原因を解明する一資料としたい意向を有するものである。

実験材料及び方法

本学園内に植栽されている桐樹より材料を採集する母樹として略々同齡の約5年生の健全及び罹病桐樹を選定した。材料は頂葉より第4葉位までの全葉を一組として採集し、健病各々9組の呼吸量を測定した。測定は7、8、9月の3回各々晴天の日に行つた。

測定方法は前報の通りで換氣的に瓦斯の増減を測定する方法に依つた。O₂の呼吸量は呼出されるCO₂をKOHによつて吸収させ、葉内に吸収されるO₂の量の減少のみに依つて起る減圧 h を読み還算式によつて求める。CO₂の呼出量はKOHを入れないまゝの状態で葉の呼吸によつて起るO₂の減少とCO₂の増加を互に打消させその圧力の差 h' を読み、 $(h-h')$ をCO₂の呼出分圧とすれば呼吸率 RQ は $CO_2/O_2 = (h-h')/h$ であり、 $Q_{CO_2} = Q_{O_2} \times RQ$ の式によりCO₂を求め得る。

実験結果

1. 各月に於ける健病葉の呼吸作用

Table 1. Respiration of the leaves of paulownia tree infected with witch's-broom observed in July.

Replication	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Average
Q _{O₂} (Diseased)	394	522	360	546	391	413	448	358	374	423**
Q _{O₂} (Healthy)	237	249	247	233	251	283	274	220	233	

Q_{O₂} = mm³ of oxygen absorbed per g. fresh matter per hr.

* 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。

7月に於ける健病葉の O_2 呼吸量比較は統計的に顕著な差の有意性を示している。従つて病葉の O_2 呼吸量が健葉よりも大きいと云い得る。

第2表の結果より8月に於ける呼吸作用は Q_{O_2} , Q_{CO_2} , RQ とともに統計的に顕著な差の有意性が認められ、病葉の方が総てに於て大きいことを示している。

Table 2. Respiration of the leaves of paulownia tree infected with witche's-broom observed in August.

Replication	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Average	
Q_{O_2}	{Diseased	346	407	377	364	374	424	481	368	336	389**
	{Healthy	270	338	330	337	286	308	327	395	318	323
Q_{CO_2}	{Diseased	322	352	280	357	322	380	440	314	286	339**
	{Healthy	209	240	219	279	230	231	237	335	255	248
RQ	{Diseased	0.932	0.865	0.743	0.932	0.861	0.898	0.915	0.854	0.854	0.873**
	{Healthy	0.776	0.712	0.665	0.830	0.805	0.750	0.727	0.850	0.802	0.771

Q_{O_2} = mm³ of oxygen absorbed per g. fresh matter per hr.

Q_{CO_2} = mm³ of carbon dioxide emitted per fresh matter per hr.

$RQ = Q_{CO_2}/Q_{O_2}$.

第3表の結果よりすれば9月に於ける呼吸作用は Q_{O_2} , Q_{CO_2} とともに顕著な差の有意性を示し、病葉が何れも大であると云い得る。 RQ にあつては差の有意性を示し、病葉が大であると云える。

Table 3. Respiration of the leaves of paulownia tree infected with witche's-broom observed in November.

Replication	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Average	
Q_{O_2}	{Diseased	412	425	438	464	328	323	567	436	492	432**
	{Healthy	235	235	406	341	370	397	414	303	313	335
Q_{CO_2}	{Diseased	333	338	350	438	276	270	560	392	459	380**
	{Healthy	188	192	347	276	294	331	343	231	241	271
RQ	{Diseased	0.810	0.796	0.800	0.935	0.843	0.839	0.988	0.900	0.934	0.872*
	{Healthy	0.804	0.819	0.857	0.812	0.797	0.834	0.829	0.765	0.771	0.810

Abbreviations are the same as that of Table 2.

各月に於ける健病葉の O_2 呼吸量変化は第1図に示す通りであり、常に病葉が大きい呼吸量を示している。

2. 傷に依る葉の O_2 呼吸量の変化

植物は葉を傷つけられることにより呼吸量が増大すると云われている。本実験は次に行う精密測定の基本実験として行つたものである。即ち葉面を主脈に平行に鋭利な小刀で

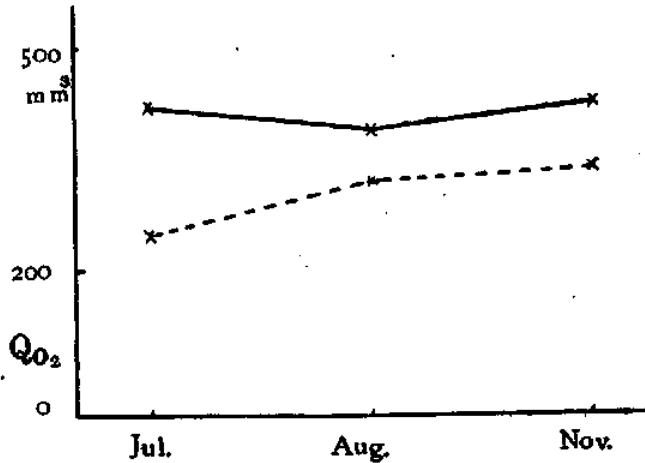


Fig. 1. Respiration of the diseased leaves and the healthy ones in each month.

The dotted line : the diseased leaves.
The solid line : the healthy leaves.

1 cm 間隔に切離し、その呼吸量変化を無傷葉のそれと測定比較した。実験材料として健葉 8 枚を使用し、内 4 枚を処置し他を無処置とした。

第 2 図によれば傷を受けた葉の O₂ 吸収量は直後に於て飛躍的に増大し、以後漸次減少するようである。併し容易に無傷の葉の呼吸量に等しくはならないが、結局損傷して 2 ~ 3 時間後になれば余り大した変動はないものと思われる。

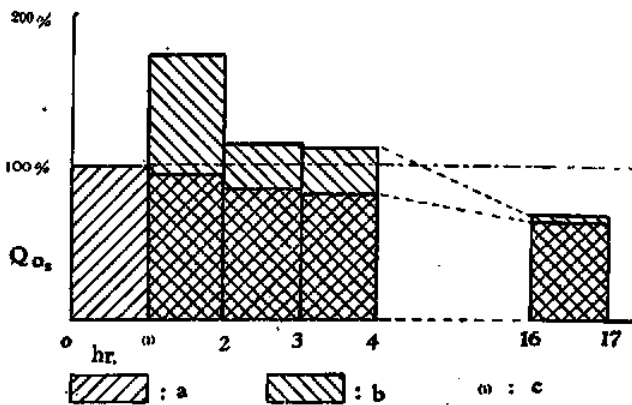


Fig. 2. Respiration rate of the injured leaves.

a : Non-injured leaves.
b : Injured leaves.
c : At the time injured.

考 察

植物の生理現象もエネルギー恒存則に支配されるものと前提すれば、生命はエネルギー獲得相と放出相の動的平衡関係に成立するものと云える。獲得相として同化作用、放出相として異化作用を備えている植物に於て、全身病的枯死は両者の不均衡により起る現象であろうと考えられる。本実験はその一相である呼吸作用を健病両者に於て比較したが、実験結果は7, 8, 9月の3回何れも病葉の方が健葉よりも Q_{O_2} , Q_{CO_2} に於て大であつた。それは病葉の方が大なるエネルギーの消費を行つていることを示す。即ち生理上の巨視的単位としての一本の枝全体から云えば病枝の方がエネルギー消費が大であると云える。従つてこのエネルギーの消費に対応するエネルギーの蓄積がなければ巨視的生理単位の枯死と云う現象が起り得るのではあるまいかと考察される。

呼吸率は8, 9月の2回何れも病葉の方が大であることが統計的に有意性を以つて確認された。併しながらRQは理論的に1に近い値を取るべきであり、本実験の結果は病葉は0.8~0.9, 健葉は0.7~0.8の値を示している。各々の絶対値については疑問の点があり、呼吸率測定に対して用いられた試料と機械の不適と云うことが考えられるから、両者のRQの差より代謝系に質的変化の起つていることを暗示するに止める。

葉が傷つけられることによつて起る呼吸作用の昇進は2~3時間後に或程度癒えるものと考えられる。従つてコルクボーラーに依つて葉面より葉片を打抜いた場合は少くとも一時間以上放置する必要があると考えられる。

摘 要

天狗栗病に罹病した桐樹の病葉と健葉の呼吸作用を知る為に一木の枝を生理上の巨視的単位と想定し、その全葉に於ける呼吸作用の量的及び質的測定を行つた。結果は次の通りである。

1. 7月は Q_{O_2} に於て病葉が健葉よりも70%大であつた。
2. 8月は Q_{O_2} に於て病葉約20%大で、 Q_{CO_2} に於て病葉約36%大で、RQに於て病葉約13%大で、何れも統計的に顕著な差の有意性が認められた。
3. 9月は Q_{O_2} に於て病葉約29%大で、 Q_{CO_2} に於て病葉約40%大で、両者に於て統計的に顕著な差の有意性が認められた。RQに於て病葉が約8%大で統計的に差の有意性が認められた。
4. 葉面を傷つけることによつて起る呼吸作用の昇進は直後に於て甚だしく以後漸減するようである。
5. 以上の実験結果は罹病葉の呼吸量が大で巨視的生理単位に於ける消費エネルギーが大であることを意味し、これに伴う蓄積エネルギーがなければ枯死現象が起るのではなからうかと考察される。

引用文献

- (1) Y. Tokushige : Jour. Facult. Agr., Kyūshū Univ., vol. 10, no. 1, pp. 45~67, 1951.
- (2) 徳重陽山：九州大学演習林報告, no. 19, pp. 71~82, 1951.

R é s u m é

The purpose of this work was to compare the respiration rate of the leaves of the healthy paulownia tree and that of the diseased one infected with witch's-broom¹⁾, and to discuss what really caused the death of the diseased tree. It was confirmed from the results of the former experiments by the same author²⁾ that the respiration rate of all the leaves above the fourth leaf order (from the top) was similar to that of all the leaves of the twig.

Therefore, in this experiment, all the leaves above the fourth leaf order (from the top) were used as an experimental materials in order to compare the respiration rate of the diseased tree with that of the healthy one. The respiration rate was determined by the Warburg macro-manometric method. The experiments were carried out from July to November. The monthly measurement with the diseased and healthy trees were taken at the same time and nine times respectively.

(1) Q_{O_2} (the quantity of oxygen consumption) of the diseased leaves, in July, is about 70 per cent greater than that of the healthy one. Highly significant difference is recognized statistically in this case.

(2) Q_{O_2} of the diseased leaves, in August, is about 20 per cent greater than that of the healthy one. Q_{CO_2} (the quantity of carbon dioxide production) of the diseased leaves is about 36 per cent greater than that of the healthy one. RQ (ratio of Q_{CO_2} to Q_{O_2}) of the diseased leaves is about 13 per cent greater than that of the healthy one. Highly significant differences are recognized statistically in these three cases mentioned above.

(3) Q_{O_2} of the diseased leaves, in November, is about 29 per cent greater than that of the healthy one. Q_{CO_2} of the diseased leaves is about 40 per cent greater than that of the healthy one. In these cases highly significant differences are recognized statistically. RQ of the diseased leaves about 8 per cent greater than that of the healthy one. In this case significant difference is recognized statistically.

(4) The respiration rate of the leaves injured by a knife increases approximately twice as much as that of the non-injured ones immediately following the injury, and it gradually decreases with the lapse of time. It is necessary

to let the injured leaves stand at least three hours or more before they are used as the experimental materials for respiration studies.

(5) If the respiration is considered as the consumption of energy, the results of the experiments indicate the greater consumption of energy in the diseased leaves than that the healthy ones. Consequently, it is concluded that the diseased tree will come to die when the consumption of energy (respiration) of the tree overcome the accumulation of energy (photosynthesis) in one physiological macro-unit (a twig). The differences in RQ between the diseased leaves and healthy ones seems to indicate the abnormal change taking place in the metabolism of the diseased ones.

Laboratory of Plant Pathology,
Faculty of Agriculture,
Kyūshū University