木材腐朽菌の生化学

第1報 Bavendamm 氏反応と蓚酸集積

Hirao SHIMAZONO and Kenjiro TAKUBO: The Biochemistry of wood
decaying fungi. (1st Report) The Bavendamm's Reaction
and the accumulation of oxalic acid by wood
decaying fungi.

農林技官 島 菌 平 雄
農林技官 田 窪 健 次 郎

緒 言

木材腐朽菌が木材を腐朽する際木材が褐変するものと白変するものとの2種類の型がある。これがいかなる理由によるかは不明であるが一般に褐変するものは主としてセルロースが侵されリグニンが残るのであり、白変するものは主としてリグニンが侵されセルロースが残るのであるといわれている。この木材腐朽型と大体に於て一致するものとして Bavendamm 氏反応がある。之は 1928 年 Bavendamm¹⁾ 氏が発表したもので 没食子酸やタンニン酸等を添加した寒天培養基上に木材腐朽菌を培養すると材の白色朽を起す所謂リグニン分解菌は同培養基上に褐色の酸化帯を形成し、褐色朽を起すセルロース分解菌は之を形成しないというのである。1938 年には Davidson²⁾ が約 210 種の腐朽菌について培養試験を行い、Bavendamm 氏反応が木材の腐朽型と略一致することを見ている。即ち同反応陰性の 80% が褐色朽、陽性の 96% が白色朽であつた。そして現在木材腐朽菌の培養上の diagnosis に利用されている。尙お木材腐朽菌の蓚酸醗酵に関する研究は坂口教授³⁾ のシイタケ、浜田氏⁴⁾ のナラタケ、富金原氏⁵⁾ のワタグサレタケ、Nord 氏⁶⁾ の数種の菌に関するもの等がある。

著者等は約 40 種の木材腐朽菌について培養試験を行い、その PH の変化並びに蓚酸の反応を試験し、又約 20 種について酸性培地に於ける蓚酸集積量を見た結果略遊離蓚酸の集積と Bavendamm 氏反応と一致することを見たので此処に報告する。

実 験

I 酸性培地に於ける蓚酸集積と Bavendaamm 氏反応 (第1表)

菌株 林業試験場保護部菌類研究室より供与されたもの 39 種

(1) 合成培養液

グルコース 5% ペプトン 0.5% KH_2PO_4 0.05% K_2HPO_4 0.05%
 MgSO_4 0.05% KCl 0.05% FeSO_4 0.001% PH 5.2

培養法： 1ヶ月培養の馬鈴薯寒天上の菌糸1白金耳を上への培養液10ccを入れた試験管に接種し斜面にして25°Cに30日間培養する。

分析法

蔞酸検出： 培養液0.5~1ccを取り10%塩化カルシウム溶液0.5ccを加えアムモニヤで中和し50%醋酸を1/5量加え暫時濁濁の有無を検する。

苛性ソーダ滴定量： 2cc宛取りフェノールフタレンを用いN/10苛性ソーダで滴定する。

(2) 合成寒天培養液

上と同じ組成の2%寒天培養液を斜面にし25°Cに30日間培養して約培量の水を加え煮沸して溶解し蔞酸の検出をする。

(3) Bavendamm 氏反応試験法

0.1%タンニン酸含有の馬鈴薯寒天(PH 5.0)20ccをシャーレに取りその寒天上に腐朽菌を移植し7日目にその菌体の直径並びにその陽陰性を観察する。尙お7日目に不明瞭なものは2週間後再び検討する。

Ⅱ 酸性培地に於ける蔞酸集積量 (第2表)

約20種の菌を選び300cc三角フラスコに同様の培養液100ccを取り馬鈴薯寒天1ヶ月培養の菌糸1白金耳を接種し25°Cに40日間培養する。

菌体量： 培養液を濾過しよく水洗した菌体を蒸気乾燥器で約90~95°Cに8時間乾燥する。

残糖量： 上の培養液10ccについてBertrand法で行う。

蔞酸集積量： 培養液の10ccをとりアンモニヤで中和し10%塩化カルシウム溶液5~10cc加えて後50%醋酸1/5量を加え沈澱を遠心分離し之を硫酸に溶かしN/10KMnO₄で滴定する。

蔞酸の証明： 培養液を減圧濃縮し結晶を精製したものはm. p. 100~105°を示し純蔞酸と混融するも変化なく何れもCarletti氏反応陽性を呈する。

Ⅲ 塩基性培地に於ける蔞酸集積

菌株 カワラタケ *Coriolus versicolor*

(1) CaCO₃を加えた場合 (第3表)

前の培地に炭酸カルシウム5%を加える。

菌体及び沈澱を熱5%塩酸でよく洗いその一部を取り蔞酸の定量を行う。

(2) 培養液が塩基性に傾いた場合 (第4表)

培養液： グルコース3%, KH₂PO₄, K₂HPO₄各0.05%, MgSO₄, KCl各0.03%, FeSO₄0.001%の基礎培地にペプトンを種々の濃度に加えたもの及び基礎培地のグルコースを除きペプトン3%の無糖培地を100cc三角フラスコに30ccとる。

培養法並びに分析法は前に同じ。

考 察

1. 遊離蓚酸の集積の有無を 10 日目毎に試験したが略その Bavendamm 氏反応を一致する。即ち Bavendamm 氏反応陰性のもの 9 種類は何れも蓚酸を集積し PH も概して著しく低下するが陽性のもの 30 種類はシイタケが稍集積するのを除き蓚酸を殆んど集積しない。尙お Bavendamm 氏反応が明らかに陽性であるシイタケが少量の遊離蓚酸を集積することは此の菌の腐朽型が不明瞭であることと共に興味あることである。

2. 酸性培地で蓚酸を集積せず Bavendamm 氏反応陽性であるカワラタケの場合に於て 13 日目には残糖量があり蓚酸の集積は認められない。しかるに 25 日目には糖がなくなりペプトン 1% 以上の培地では PH が 5 以上にアルカリに傾き蓚酸の集積が明らかに認められた。但し炭素源がペプトンのみの場合即ち無糖培地では初めから蓚酸の集積が認められた。此の場合ペプトンから蓚酸を集積するものと考えられる。尙おカワラタケは炭酸カルシウムを加えた培養液では蓚酸を集積する。即ち酸性培地で遊離蓚酸を集積しないカワラタケも中性附近に於ては蓚酸を集積する。その後此の原因を研究中白色朽菌から強力な新蓚酸分解酵素⁷⁾を取り出し、之れ等の関係を考究中である。

結 論

1. 木材腐朽菌 39 種について酸性培地に於ける遊離蓚酸の集積の有無を試験したがその菌の Bavendamm 氏反応と略一致することを認めた。

2. Bavendamm 氏反応陽性のカワラタケも中性乃至塩基性培地では蓚酸を集積する。又ペプトンのみを含む無糖培地からも蓚酸を集積する。

本研究実施に当り終始御指導を賜わつた東大坂口教授、朝井教授並びに菌の供与に与つた林業試験場保護部今関部長、尙ほ本論文の校閲を賜つた林業試験場化学部安倍部長に又実験の援助を仰いだ松岡園枝嬢に厚く感謝の意を表します。

尙お本報告は日本農芸化学会東京支部第 110 回に於て発表したものである。

文 献

- 1) W. Bavendamm: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 38, 257 (1928).
- 2) Rose W. Davidson, W. A. Campbell: J. of Agricultural Research 57, 683 (1938).
- 3) 坂口謹一郎: 日本農芸化学会誌 7 卷 12 号 1110.
- 4) 浜田稔: Japanese Journal of Botany 10, 387 (1940).
- 5) 富金原孝, 瓜谷郁三: 日本農芸化学会誌 22 卷 2 号 49.
- 6) F. F. Nord: Advances in Enzymology Vol. 8 (1948).
- 7) 島蘭平雄: 日本農芸化学会誌 24 卷 7 号 346.

Table I The accumulation of Oxalic acid in the acidic medium and Bavendamm's reaction.

(第1表 酸性培地に於ける蓚酸集積と Bavendamm 氏反応)

Strain	Form of rot	Bavendamm's Reaction		Glucose pepton medium						Glucose pepton agar 30 days		
		7日	14日	pH and Oxalic acid			N/10 NaOH cc/2cc	Growth	Colour of mycelium	Colour of medium	pH	Oxalic acid
				10日	20日	30日						
<i>Armillaria mellea</i> ナラタケ	白	卅 _{15~3}	卅 _{3~4}	4.6	4.2	3.6	0.2	中	茶褐色	稍褐色	4.4	—
<i>Armillaria japonica</i> ツキヨタケ	白	+ _{3.5}	卅	4.6	4.2	3.6	0.5	良	黒褐色	黄色	5.0	—
<i>Auricularia Auricula-Judae</i> キクラゲ	白	卅 _{2.8}		5.2	5.0	5.0	0.1	悪	白色	稍褐色	5.2	—
<i>Coriolus hirsutus</i> アラゲカワラタケ	白	卅 _{8.2}		4.6	4.6	5.0	0	良	白色	ナシ	5.0	—
<i>Coriolus pargamenus</i> ハカワラタケ	白	卅 ₃		4.8	4.4	4.4	0.1	良	白色	ナシ	4.8	
<i>Coriolus polyzonus</i> キツネカワラタケ	白	卅 _{6.5}		4.6	4.0	4.2	0.2	良	白色	ナシ	5.4	—
<i>Coriolus versicolor</i> カワラタケ	白	卅 _{8.2}		4.6	4.4	5.0	0	良	白色	ナシ	5.0	—
<i>Cortinellus edodes</i> シイタケ	白	卅 _{2.5}		4.8	4.0	4.0	0.4	中	白色	ナシ	4.0	+
<i>Elfvvingia applanata</i> コフキサノコシカケ	白	卅 _{3.8}		4.8	4.6	5.0	0	良	白色	ナシ	4.2	—
<i>Favelus brumalis</i> オツネンタケモドキ	白	卅 ₆		4.6	4.4	4.4	0.1	良	白色	ナシ	5.2	—
<i>Fomitopsis annosa</i> マツノネクチタケ	白	卅 _{0.7}		5.0	4.6	4.6	0.1	悪	白色	ナシ	4.0	—
<i>Fomitopsis ochroleuca</i> ウヅラタケ	白	卅 _{0.8}		5.0	5.0	4.6	0.1	悪	稍黄灰色	稍褐色	4.6	—
<i>Fomitopsis pinicola</i> ツガサルのコシカケ	褐	— ₃	— _{7.7}	2.8	1.4	1.2	2.2	良	白色	ナシ	1.6	+
<i>Fomitopsis rhodophaea</i> ベツユウタケ	白	卅 _{5.7}		5.0	4.8	4.8	0.1	良	白色 稍灰色	ナシ	5.0	—
<i>Fomitopsis sp.</i>	褐	— _{1.5}	—	4.2	3.8	3.6	0.6	中	白色	ナシ	2.4	+
<i>Grifola frodosa</i> マヒタケ	白	卅 ₁		4.4	4.2	4.2	0.3	稍悪	白色	稍褐色	4.0	—
<i>Inonotus sciurinus</i> ラツヨタケ	白	卅 ₂		5.0	4.8	4.8	0	良	稍灰色	稍黄色	4.6	—
<i>Irpex lacteus</i> ウヌバタケ	白	卅 _{7.5}		4.6	4.4	4.2	0.3	良シメル	稍黄褐色	ナシ	4.8	—
<i>Lenzites betulina</i> カイガラタケ	白	卅 _{7.3}		4.8	4.4	4.8	0	良	白色	ナシ	5.0	—

Strain	Form of rot	Bavendamm's Reaction		Glucose pepton medium						Glucose pepton agar 30 days			
		7日	14日	pH and Oxilic acid			N/10 NaOH cc/2cc	Growth	Colour of mycelium	Colour of medium	pH	Oxalic acid	
				10日	20日	30日							
<i>Phaeolus Schweinitzii</i> カイメンタケ	褐	— 1.0	— 2.5	5.0	5.0 —	4.4 —	0.1	悪沈ム			3.8	+	
<i>Phellinus Hartigii</i> モミサルノコシカケ	白	卅 1.8		4.8	4.4 —	4.4 —	0.1	中	茶色	ナシ	4.2	—	
<i>Phellinus igniarius</i> キコブタケ	白	卅 2.5		4.6	4.4 —	4.4 —	0.1	稍悪	茶褐色	ナシ	4.4	—	
<i>Phellinus pomaceus</i> サクラサルノコシカケ	白	卅 1.8		4.6	4.2	4.6 —	0.1	良	橙褐色	褐色	4.2	—	
<i>Pholiota adiposa</i> スメリスギタケ	白	卅 2.3		5.0	4.6 —	4.4 —	0.1	良	白色	ナシ	4.8	—	
<i>Pholiota aeruginosa</i> ミドリスギタケ	白	卅 1.8		5.0	4.0 —	4.2 —	0.1	白色	ナシ	5.0			
<i>Pholiota mutabilis</i> センボンイチメガサ	白	卅 4		5.0	4.6 —	4.6 —	0.1	良	白色	ナシ	4.8	—	
<i>Piptoporus betulinus</i> カンバタケ	褐	— 3.7		4.6	3.8 +	1.8 +	1.5	悪	白色	ナシ	2.4	+	
<i>Pleurotus spodooleucus</i> カンダケ	白	卅 2.7		5.2	4.6 —	4.6 —	0	中	白色	ナシ	5.0	—	
<i>Poria vaporaria</i> ワタグサレタケ	褐	— 8.5		2.0	1.2 以下 +	1.2 以下 +	6.0	良	白色	黄色	1.2	+	
<i>Stereum frustulosum</i> カタウロコタケ	褐	— 2.3		4.8	3.8 +	3.2 +	0.6	良	黄橙色	黄橙色	2.8	+	
<i>Stereum fasciatum</i> チャウロコタケ	白	+	卅 7	3.3	4.4	3.8 —	4.0 —	0.2	中	濃褐色	ナシ	4.2	—
<i>Stereum hirsutum</i> キウロコタケ	白	卅 4		4.2	4.2 —	4.0 —	0.2	中	黄褐色	稍褐色	4.4	—	
<i>Stereum sanginolentum</i>	白	卅 3.2		5.0	5.0 —	4.4 —	0.1	稍悪	白色	ナシ	4.4	—	
<i>Trametes albida</i> ヒメシロアマタケ	褐	— 2.8		4.6	2.4 +	2.4 +	1.0	稍悪	褐色	ナシ	2.4	+	
<i>Trametes cinnabarina</i> シユタケ	白	卅 3		4.4	3.8	4.0	0.2	良	茶黒色	褐色	4.2	—	
<i>Trametes Dickinsii</i> ホウロクタケ	褐	— 3		4.4	3.3 +	1.8 +	1.5	良	白色	ナシ	2.6	+	
<i>Trametes sanginea</i> ヒイロタケ	白	卅 7.0		4.8	4.6	4.6	0.1	良 シメル	橙赤色	橙赤色	4.4	—	
<i>Tyromyces pubescens</i> ヤキフタケ	白	卅 6.4		4.6	4.4	4.4	0.1	良	白色	稍黄色	5.0	—	
<i>Tyromyces sambuceus</i> ジロカイメンタケ	褐	— 5.6	— 8.5 以上	4.0	1.8 +	1.6 +	3.1	中	黄橙色	ナシ	1.6	+	

Table II The amount of the accumulated oxalic acid in the
(第2表 木材腐朽菌によるグルコース)

Strain	Form of rot	Baven-damm's reaction		Dry weight of mycelium g/100cc	pH days				N/10NaOH cc/10cc
		7 days	14 days		10	20	30	40	
<i>Coriolus polyzonus</i> キツネカワラタケ	白	卅 6.5		0.128 0.172	4.6	4.0	3.8	3.8	1.0 1.3
<i>Coriolus versicolor</i> カワラタケ	白	卅 8.2		0.402 0.356	5.0	4.8	4.6	4.6	0 0
<i>Cortinellus Berkeleyanus</i> シイタケ		卅 2.5		0.195 0.256	4.8	4.6	4.0	3.8 4.0	1.8 1.3
<i>Fomitopsis annosa</i> マツノネクチタケ	白	卅 0.7		0.112 0.086	5.0	5.0	5.0	5.0	0.1 0.1
<i>Fomitopsis ochroleuca</i> ウヅラタケ	白	卅		0.056 0.043	5.0	5.0	4.8	5.0 5.0	0.2 0.2
<i>Fomitopsis pinicola</i> ツガサルノコシカケ	褐	— 3	— 7.7	0.112 0.102	2.4	1.6	1.2 以下	1.2 以下	16.0 11.8
<i>Piptoporus betulinus</i> カンバタケ	褐	— 9.8		0.042 0.021	4.8	4.2	3.8	3.8	2.1 2.1
<i>Phellinus Hartigii</i> モミサルノコシカケ	白	卅 1.8		0.251 0.289	5.0	5.0	4.6	4.4	0.1 0.2
<i>Fomitopsis rhodophaea</i> ベッコウタケ	白	卅 5.7		0.204 0.259	5.0	4.6	4.6	5.0 5.0	0.2 0.0
<i>Poria vaporaria</i> ワタゲサレタケ	褐	— 6.2	— 8.5 以上	0.104 0.096	1.8	1.2 以下	1.2 以下	1.2 以下	44.5 45.5
<i>Stereum fasciatum</i> チャウロコタケ	白	+ 3.3	+ 7	0.556 0.514	5.0	4.4	3.4	3.4 4.0	1.9 0.8
<i>Stereum frustulosum</i> カタウロコタケ	白	—		0.304 0.295	4.8	4.0	3.8	3.8 4.0	2.8 1.1
<i>Stereum hirsutum</i> キウロコタケ	白	卅 4		0.345 0.410	4.8	3.6	3.6	3.4 3.6	2.0 1.3
<i>Stereum sanginolentum</i>	白	卅 3.2		0.185 0.133	5.0	4.8	4.0	3.6 4.0	1.8 1.3
<i>Trametes albida</i> ヒメシロアミタケ	褐	— 2.8	— 5	0.336 0.283	5.0	3.2	2.4	2.2	2.5 2.8
<i>Trametes cinnabarina</i> シユタケ	白	卅 3		0.106 0.102	4.8	4.4	4.2	3.8	1.7 1.7
<i>Trametes Dickinsii</i> ホウロクタケ	褐	— 3	—	0.241 0.262	4.4	1.8	1.8	1.6	7.2 6.0
<i>Trametes sanguinea</i> ヒイロタケ	白	+ 7.5		0.223 0.215	4.2	4.6	4.4	4.2	0.5 0.3
<i>Tyromyces sambuceus</i> シロカイメンタケ	褐	— 5.6	— 8.5 以上	0.095 0.088	5.0	2.4	1.2 以下	1.2 以下	8.1 7.2

glucose-peptone medium by the wood-decaying fungi.

ペプトン培養液に於ける尿酸集積量)

N/10KMnO ₄ cc/10cc	Glucose g/100cc		Oxalic acid g/100cc	Oxalic acid g/g dry weight of mycelium	Colour of mycelium	Colour of medium
	Residual	Consumed				
0 0	3.16 3.16	1.84 1.84	0 0	— —	白 色	ナ シ
0	2.37 3.25	2.63 1.75	0 0	— —	白 色	稍黄色
1.0 0.8	3.73 3.25	1.27 1.75	0.036 0.028	0.17 0.10	白 色	ナ シ
0 0	4.73 4.55	0.27 0.45	0 0	— —	白 色	ナ シ
0 0	4.75 4.66	0.25 0.34	0 0	— —	白 色	ナ シ
15.6 11.6	3.74 3.92	1.26 1.08	0.631 0.469	5.63 4.59	白色又ハトリノコイロ Cartridge Buff	微=褐色
2.3 2.1	4.72 4.09	0.28 0.91	0.082 0.075	1.95 3.57	白 色	ナ シ
0 0	4.10 3.88	0.90 1.12	0 0	— —	澄橙黄色 (キンチャ) Raw Sienna	ナ シ
0 0	4.09 4.05	0.91 0.95	0 0	— —	白 穉 色 Seoshellpink	ナ シ
43.9 44.7	2.85 2.87	2.15 2.13	1.777 1.809	17.08 18.43	白 色	黄 色
0 0	3.29 3.10	1.71 1.90	0 0	— —	白 色	—
0.8 0.5	3.25 3.81	1.75 1.19	0.028 0.018	0.092 0.061	橙 黄 色 Deepchrom	—
0 0	2.80 2.72	2.20 2.38	0 0	— —	明橙~黄平色 Warm Buff	—
0 0	3.76 4.30	1.24 0.70	0 0	— —	淡黄橙~黄褐色 Chamois	—
2.0 2.3	3.60 3.81	1.40 1.19	0.081 0.082	0.21 0.28	淡橙黄濁色 Avellaneous 又 ハ白色	黄橙色
0 0	3.74 3.67	1.26 1.33	0 0	— —	濃黄橙色 (コガラシ色) Mars yellow	濃赤褐色
7.2 5.8	3.05 2.93	1.95 2.07	0.288 0.234	1.19 0.89	白 色	稍褐色
0 0	3.92 4.07	1.08 0.93	0 0	— —	濃橙平色(タイシヤイロ) Cinna- mon Rufons 又ハダイダイ色	濃橙赤色
8.0 7.2	4.30 3.83	0.70 1.17	0.320 0.270	3.36 3.06	黄橙~黄 Light Cadomium	微黄色

Table III The amount of the accumulated oxalic acid by *Coriolus versicolor* in the glucose-peptone medium with CaCO₃.

(第3表 炭酸カルシウム添加グルコースペプトン培地に於けるカワラタケの尿酸集積量)

Strain	Dry weight of mycelium g/100cc	Glucose g/100cc		Oxalic acid g/100cc	Oxalic acid g/g dry weight of mycelium
		Residual	Consumed		
<i>Coriolus versicolor</i> カワラタケ	0.254	3.19	1.80	0.382	1.503
	0.200	3.52	1.47	0.472	2.360

Table IV The amount of the accumulated oxalic acid by *Coriolus versicolor* on 13th and 25th days.

(第4表 13日目及び25日目に於けるカワラタケの尿酸集積量)

13 days							25 days			
Culture medium	Dry weight of mycelium g/30cc	Residual sugar g/100cc	Consumed sugar g/100cc	pH	N/10 KMnO ₄ cc/10cc	Oxalic acid g/100cc	Residual sugar g/100cc	pH	N/10 KMnO ₄ cc/10cc	Oxalic acid g/100cc
Peptone 0.5%	0.195 0.224 0.229	1.58 1.93 1.32	1.92 1.57 2.18	4.8 4.6 4.8	0 0 0	0 0 0	0 0	4.8 4.8	0 0	0 0
P 0.5% + NH ₄ NO ₃ 0.14%	0.189 0.165 0.203	1.60 1.42 1.46	1.90 2.08 2.06	4.2 3.8 3.8	0 0 0	0 0 0	0 0	5.4 5.6	0 0	0 0
P 0.5% + (NH ₄) ₂ SO ₄ 0.24%	0.245 0.250 0.196	1.46 1.63 1.82	2.06 1.87 1.68	3.6 3.6 3.8	0 0 0	0 0 0	0 0	5.4 5.2	0 0	0 0
Peptone 1%	0.357 0.383 0.351	0.97 0.58 0.71	2.53 2.92 2.79	4.6 4.6 4.6	0 0 0	0 0 0	0 0	5.4 5.6	2.5 2.5	0.1125 0.1125
Peptone 1.5%	0.457 0.422 0.389	0.36 0.26 0.00	3.14 3.24 3.50	4.6 4.8 4.6	0 0 0	0 0 0	0 0	6.2 6.0	4.2 5.4	0.189 0.243
Peptone 2%	0.405 0.406 0.422	0.13 0.19 0.41	3.37 3.31 3.09	4.6 4.6 4.6	0 0 0	0 0 0	0 0	6.2 6.7	5.4 6.0	0.243 0.270
Peptone 3%	0.510 0.371 0.430	0.90 1.25 0.56	2.60 1.25 2.92	4.6 4.6 5.0	0 0 0	0 0 0	0 0	7.6 7.0	9.5 7.5	0.427 0.337
Peptone 5%	0.192 0.242 0.180	2.30 2.10 2.45	1.20 1.40 1.05	5.0 5.0 5.0	0 0 0	0 0 0	0 0	5.8 5.4	8.2 10.3	0.369 0.463
Peptone 3% (with no sugar)	0.067 0.056 0.062	— — —	— — —	5.6 5.6 5.6	3.5 4.0 4.2	0.157 0.180 0.189	0 0	6.0 6.4	6.5 6.0	0.292 0.270

Résumé

The authors studied the accumulation of oxalic acid in the culture medium by using 39 species of wood decaying fungi and found that the brown-rot fungi, which show the negative Bavendamm's reaction, can accumulate free oxalic acid in the acidic medium, whereas the most of white-rot fungi, which show the positive reaction, can not accumulate free oxalic acid. But in the alkaline or neutral medium *Coriolus versicolor*, a white-rot fungus, can accumulate oxalate.

Later one of the author, H. Shimazono, found a new enzyme which decomposes oxalic acid and is studying the relationships between the enzymic action and the accumulation of oxalic acid.