

核菌類のフェノール酸化酵素反応および リグニン関連物質の分解反応について

(2) 肉座菌目および球果菌目クロサイワイタケ科*菌類の
数種にみられる Bavendamm 反応について

土居則子**

Phenol Oxidase Reaction and Lignin Degradation in the Pyrenomycetes

(2) Modes of Bavendamm Reaction in Some Species of the
Hypocreales and the Xylariaceae of Sphaeriales.

Noriko Doi

〔内容抄録〕 肉座菌目 6 種およびクロサイワイタケ科 7 種について、タンニン酸および没食子酸を用いて Bavendamm 反応を観察した結果、タンニン酸および没食子酸それぞれに対する酸化反応に差異のみられる菌株が多かった。酸化反応の陽・陰性、上述の酸を添加した培地上での生育阻害、これらの酸の酸化だけでなく分解を行うと考えられる性質などによって、供試菌の Bavendamm 反応を 8 類型に区分した。

近年まで食品加工に無関係と思われていた酸化還元酵素類も、川合¹⁾が論じたように、最近食品加工への利用の可能性が認められるようになった。フェノール酸化酵素の一種であるチロシナーゼも、最近では、食品加工面での用途が開発されつつある。本研究は、最終的には食品加工への応用を目標として、子のう菌類中の核

菌綱のもつフェノール酸化酵素やリグニン分解酵素のスクリーニングを行うことが目的である。

植物組織の分解に関与する加水分解酵素や酸化還元酵素類は、複合作用による効果が大きいことも知られている。

前回の報告²⁾で、肉座菌目ボタンタケ属菌類について、Bavendamm 反応およびリグニン分

* 核菌綱の分類については、まだ定説はなく、目 (order) や科 (family) の設け方は、分類学者により様々である。ここでは、Alexopoulos³⁾ や Rogerson⁴⁾ に従って、ボタンタケ属やアカツブタケ属 (*Megaloneclria*) は核菌綱肉座菌目に、クロサイワイタケ科は核菌綱球果菌目 (タマカビ目、スフェリア目ともいう) として取扱った。

クロサイワイタケ科はマメザヤタケ科とも呼ばれる。本科の基準属は *Xylaria* 属であり、また、*Xylaria* 属の基準種は、*X. hypoxylon* (Limr. ex Fr.) greville である。この基準種は、安田⁵⁾によってクロサイワイタケと命名されている。一方、マメザヤタケは、安田⁶⁾により *Xylaria polymorpha* (Pers.) greville につけられた和名であり、マメザヤタケを科名に用いる根拠が弱い。和名をつけたときに利用された標本が学名どりの種であれば、基準種の名を用いてクロサイワイタケ科とするのが妥当である。

** 食品加工貯蔵第 2 研究室

解能を検定した。その結果の1つとして、Bavendamm 反応において、タンニン酸と没食子酸に対する反応が必ずしも一致していないことがわかった。

このように、添加するフェノール化合物によって反応が異なる例は、担子菌類のハラタケ目やヒダナンタケ目では稀である。

今回は、核菌類の Bavendamm 反応で観察されるタンニン酸および没食子酸酸化作用の差異を調べた。

1. 検定方法

培地調製、培養方法などは前報²⁾に準じた。供試菌株は、肉座菌目6種およびクロサイワイタケ科7種の13株である。

Bavendamm 反応の結果の表現は、下記のような基準によった。

- : 全く褐色変化がみられない。
- ± : かすかに褐色部がみられる。

+ : 強くはないが、コロニーの裏面やコロニー辺縁部に明確な褐色変化がみられる。

++ : コロニーの裏面や辺縁部に色が薄くても広い(通常辺縁部で幅 2~3 mm 以上)、あるいは、褐変部が 2~3mm 以内でも濃色の褐色変化がみられる。

+++ : コロニーの裏面や辺縁部に広く(辺縁部で幅 2~3 mm 以上)、かつ濃色の褐色部がみられる。

FG : 接種した菌糸がわずかに生長する。

NG : 接種した菌糸は生長しない。

S : 酸化はみられず、無色透明化(分解?)だけがみられる。

(S) : 酸化の後無色透明化がみられる。

2. 結果

供試菌13株の Bavendamm 反応の測定結果を表1に示した。

表1 肉座菌目および球果菌目クロサイワイタケ科の菌類の Bavendamm 反応測定結果

供試菌番号	タンニン酸添加培地	没食子酸添加培地	種名
D. 47	NG (-)	±	<i>Hypocrea nigricans</i> (Imai) Doi
D. 2023	NG (-)	-	<i>Hypocrea tawa</i> Dingley f. <i>tawa</i>
D. 2042	++	+	<i>Hypocrea muroiana</i> 近似種
D. 2441	++~+++	-	<i>Hypocrea lutea</i> (Tode) Petch
D. 2623	++	NG (-)	<i>Rosellinia</i> sp.
D. 2777	++	+~++*	<i>Xylaria hypoxylon</i> 近似種
D. 2206	++ (S)	±	<i>Megalonectria pseudotrichia</i> Speg.
D. 2260	NG, S (?)	NG (-)	<i>Nectria</i> sp.
D. 2265	FG (++)	NG (+)	<i>Hypoxylon</i> (Sect. <i>Euhypoxylon</i>)
D. 2274	++	NG (-)	<i>Xylaria</i> sp.
D. 2449A	+	NG (+)	<i>Hypoxylon</i> (Sect. <i>Annulata</i>) sp.
D. 2566	++	NG (++)	<i>Hypoxylon</i> (<i>Ustulina</i>) sp.
D. 2783	+++	NG~FG (++)	<i>Xylaria apiculata</i> 近似種
(参考)			
Ps4a	+	++**	<i>Coriolus versicolor</i> (Fr.) Qué!
Ps8a	NG (-)	FG (±)	<i>Irpex lacteus</i> Fr.
(no number)	+++ (S)	+++	<i>Lentinus edodes</i> (Berk.) Sing.

*褐色色素を出すのでまぎらわしい。

**菌糸生長不良ながら反応は強かった。

表2 タンニン酸と没食子酸の酸化反応の類型

類型 No.	反 応 の 類 型
I	タンニン酸も没食子酸も酸化しない（生長不能を含む）。
II	タンニン酸を酸化しないが、没食子酸をわずかに酸化する。（供試菌株ではすべて生長不能または生長僅少であった）。
III	タンニン酸を酸化するが、没食子酸を酸化しない（生長不能、生長僅少を含む）。
IV	タンニン酸も没食子酸も酸化する。
V	タンニン酸を酸化し、かつ没食子酸培地上では生長不能または生長僅少ではあるが没食子酸を酸化する。
VI	タンニン酸を酸化した後無色透明化（分解？）するが、没食子酸を酸化しない。
VII	タンニン酸を酸化した後無色透明化（分解？）し、没食子酸も酸化する。
VIII	タンニン酸を酸化せず無色透明化（分解？）するが、没食子酸を酸化しない。

表1の反応結果を整理すると、表2のような8類型になる。

3. 考 察

1) 肉座菌目およびクロサイワイタケ科の菌類は、検定に用いるフェノール化合物の種類によって酸化の様式や程度が様々である例であると考えられる。担子菌類ではこのような例は稀であるが、スエヒロタケでは知られている⁷⁾。核菌類の Bavendamm 反応を観察するときには、常にタンニン酸と没食子酸を併用すべきである。この他にも異った反応がみられる適当なフェノール化合物があるかもしれない。

2) 肉座菌科およびクロサイワイタケ科の Bavendamm 反応は、表2のように一応8つの類型に整理したが、組合せの可能性からみれば、①没食子酸に対して陽性、タンニン酸に対して陰性、および②没食子酸分解、の2つもありそうであるが、今回用いた菌株についてはそのような例はみられなかった。また、③タンニン酸添加培地上で生育できない菌で、かつ酸化反応が陽性の例もなかった。

3) クロサイワイタケ科についての Bavendamm 反応は、*Ustulina vulgaris* Tul. と *Xylaria* sp. について、タンニン酸および没食子酸を用いて報告⁷⁾ されている。それによると、菌2種ともに没食子酸を強く酸化し、タンニン酸も没食子酸よりやや弱い程度に酸化している。

これは、表2の類型IV (*D. 2777*, *Xylaria* sp.) にはほぼ一致している。

4) 今回のタンニン酸および没食子酸の分解反応の観察結果から次のことが考察される。すなわち、リグニン分解菌について、酸化できないフェノール化合物だけを用いて酸化反応を検定して、その菌がフェノール酸化酵素をもたず、かつ、リグニンを分解するから、フェノール酸化とリグニン分解とは無関係であるとは必ずしもいえない。このことは核菌類のような子の菌について特に注意を要すると思われる。

5) フェノール化合物を添加した培地上では接種した菌は生長できない(生育僅少も含める)が、接種源のまわりが多少とも褐色変化する例が5例ある。この現象についてはなお詳しく研究する必要がある。

6) タンニン酸を酸化するだけでなく、コロニー周辺の培地を無色透明化して分解を行ったと考えられる菌が3株あった。タンニン酸を酸化するだけでなく分解を行う菌については、ヒダナンタケ目のある種のある菌株についてはすでに知られている(青島未発表、私信による)。

本研究にあたり、数々の助言を賜り、またカワラタケ、ウスバタケなどの培養菌株を分譲戴きました農林省林業試験場保護部樹病科長 青島清雄博士に厚くお礼申し上げます。

ちなみに、前報²⁾において Pa4a, Pa8a とした株は、それぞれ Ps4a, Ps8a の誤りであったので、ここに訂

正する。

本報告は、昭和51年度文部省科学研究費補助金（一般研究C、課題番号154234）の筆者による分担研究の一部である。

Summary

The Bavendamm reactions were observed on 6 species of the Hypocreales and 7 species of the Xylariaceae of Sphaeriales both on tannic and gallic acid medium. Mode of their reactions were variegate and often those to tannic acid were prominently different from those to gallic acid. Those reactions were sorted into 8 patterns.

文 献

- 1) 川合正允：キノコの酵素とその応用——酸化還元酵素に今後の期待——，*化学と生物*，**15**(8)，499—502 (1977)
- 2) 土居則子：核菌類のフェノール酸化酵素反応およびリグニン関連物質の分解反応について，(1) ボタタケ属数株の Bavendamm 反応および Sundman-Näse の平板テスト法における反応，*東京家政大学研究紀要*，**17**(2)，61—66 (1977)
- 3) Alexopoulos, C. J. : *Introductory Mycology*, 2nd ed. 613 pp, John Wiley & Sons, Inc. New York, London (Japann Co. Ltd, Tokyo) (1962)
- 4) Rogerson, C. T. : *The Hypocrealean Fungi (Ascomycetes, Hypocreales)*, *Mycologia*, **62**, 865—910 (1970)
- 5) 安田 篤：菌類雑記 (44)，*植雑* **345**，294—296 (1915)
- 6) 安田 篤：菌類雑記 (78)，*植雑* **380**，249—250 (1918)
- 7) Davidson, R. W., Campbell, W. A., and D. J. Blaisdell : Differentiation of wood-decaying fungi by their reactions on gallic or tannic acid medium, *J. Agr. Research*, **57** (9), 683—695 (1938)