



Title	食用菌の栽培培地の樹種特性：タモギタケに対する木材抽出成分の影響
Author(s)	三浦, 清; MIURA, Kiyoshi; 前浜, 充宏 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 42(1), 207-220
Issue Date	1985-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21135
Type	departmental bulletin paper
File Information	42(1)_P207-220.pdf



食用菌の栽培培地の樹種特性*

—タモギタケに対する木材抽出成分の影響—

三浦 清** 前浜充宏*** 香山 彊**

Characteristics of Tree Species as a Culture Medium of Edible Mushroom

—Influence of the wood extractives on the growth of Tamogitake
(*Pleurotus cornucopiae* (PERS) ROLLAND)

By

Kiyoshi MIURA**, Mitsuhiro MAEHAMA***
and Tutomu KAYAMA**

目 次

1. 緒 言	207
2. 実 験	208
2.1 供試菌と供試木	208
2.2 抽出方法および抽出物の菌糸伸長実験と栽培実験	209
2.3 物質の単離, 同定	209
2.4 単離物と標品の菌糸伸長実験	212
3. 結果と考察	212
3.1 抽出物の菌糸伸長実験と栽培実験	212
3.2 単離物と標品の菌糸伸長実験	213
4. 結 言	215
文 献	216
Summary	217

1. 緒 言

近年, 食用キノコ類の人工栽培が増大しており, 特用林産物の生産額の2/3以上を占めている。その生産額は, 昭和56年度で1,949億円であり, 果実類のみかん, りんご, 野菜類のだいこん, キャベツなどを上回っている¹⁾。

このような一大産業になった背景としては, 食用キノコ類の生産は, 短期間に, しかも定期的な安定した現金収入が得られること, 幼齡樹, 間伐材などの用材に適さない低質材を利用

* 1984年4月30日受理 Received April 30, 1984.

北海道大学農学部林産学科林産製造学講座

** Laboratory of Chemical Technology of Forest Products. Dept. of Forest Products. Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

*** 現在: 三井東圧化学株式会社北海道工業所

できること、また、エノキタケ、ナメコ、ヒラタケ、タモギタケ、マイタケ等の鋸屑によるビン栽培法、箱栽培法、袋栽培法が確立し、その施設園芸的栽培法によって、ある季節に集中することなく、しかも天候等にもあまり左右されることなく供給できること等が挙げられる。また、需要の面からいうと、無農薬の自然食品として、国民の嗜好にも合い、しかも、制ガン成分、抗腫瘍成分^{2),3)}を含んでいる等、薬効成分に対する関心が高まっていることから、需要が大幅に伸びたことが挙げられる。

こうした反面、輸送運搬費、諸材料費、人件費などの高騰が問題となってきた。なかでも、楢木、鋸屑の原料となる原木の不足が、年々深刻化している。特にシイタケ栽培に用いられるクスギ、コナラなどの不足が深刻化し、過去数年間増大してきた生シイタケの生産が、昭和56年で前年比1.9%減⁴⁾となった大きな要因であることは否定できない。

このような現実に対して、シイタケ菌の針葉樹間伐材を用いた研究^{5),6),7),8),9)}が、近年行われているが、まだ、組織系統だった研究は少ない。また、その他の食用菌、たとえば、ナメコ、エノキタケ、ヒラタケ、タモギタケ等に関する研究は、より少なく、適性樹種、不適性樹種に関しては、経験則が大きく左右している。これらの栽培は、鋸屑栽培が主流であり、原木栽培に比べて、使用できる樹種が著しく増加する。しかしながら、生育阻害物質を含む樹種を用いると、子実体発生までの期間は伸び、その収量も著しく低下する。例としては、ナラ、クリ等のタンニン類を多く含む樹種の鋸屑が一部でも混入すると、ヒラタケ、タモギタケの収量は、著しく低下するということが挙げられる。また、これらの樹種を、1年以上加水堆積、または、2~4カ月間散水堆積することにより、著しく収量の増加を図ることができる¹⁰⁾。これらのことから、木材抽出成分のキノコにおよぼす影響は、かなり大きなものと思われる。しかしながら、食用菌と生育阻害物質に関する研究は少なく、スギ¹¹⁾、カラマツ¹²⁾、ヤマモモ¹³⁾等に含まれる成分についての研究が数例あるにすぎない。

そこで、本研究は、ごく最近に量産されるようになり、まだ、ほとんど研究がなされていないタモギタケ菌に着目し、無処理木粉では、子実体発生に時間がかかり、収量も低下するエゾヤマザクラを用いて、その木材抽出成分が、タモギタケ菌におよぼす影響を明らかにすることを目的とした。

なお、本研究を行うにあたり、本学木材化学講座の笹谷宜志助教授、演習林研究部基礎研究部門の川瀬清教授、苫小牧地方演習林の太田路一助手に御協力頂き、深く感謝する次第である。

2. 実 験

2.1 供試菌と供試木

供試菌； タモギタケ菌 (*Pleurotus cornucopiae* (PERS.) ROLLAND)

供試木； エゾヤマザクラ (*Prunus sargentii* REHD.) 1981年(昭和56年10月)、1983年

(昭和58年10月)に本学苫小牧地方演習林で伐採したものである。

2.2 抽出方法および抽出物の菌糸伸長実験と栽培実験

供試木を丸鋸を用いて木粉とし、温水抽出処理、エタノール抽出処理を行い、各抽出処理木粉および、エタノール抽出物を得た。各抽出処理木粉を用いて、タモギタケ菌のシャーレ内での菌糸伸長実験および栽培ビンでの栽培実験を行った。

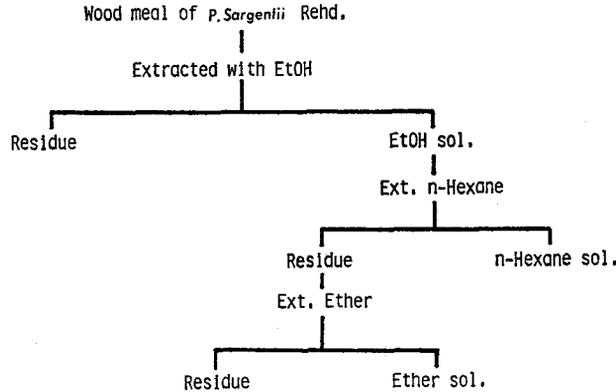


Fig. 1. Fractionation scheme of *Prunus sargentii* Rehd.

エタノール抽出物は、さらに Fig. 1 に示す方法で各溶媒抽出を行い、n-ヘキサン可溶部、エーテル可溶部を得た。それらを Table 1. に示す組成の液体培地¹⁴⁾に 100 ppm, 10 ppm になるように添加し、滅菌、放冷後、タモギタケ菌を接種し、23°C 湿度70%の暗中で11日間培養後、菌体重量を測定した。

2.3 物質の単離、同定^{15),16)}

エタノール抽出物エーテル可溶部は、さらに5×145 cm のシリカゲルカラムを使用し、溶出液にはベンゼン:酢酸エチルを用いて分離を行った。得られた粗結晶はベンゼン、n-ヘキサンなどで、数回、再結晶させ物質 A, B, C, D, E, F, G を得た。

これらの物質の TLC, m. p., H-NMR, MS, UV を測定して、構造を決定した。

物質 A

無色針状晶 TLC (トルエン:ギ酸:ギ酸エチル=5:1:4): Rf=0.63 ジアゾ化スルファニル酸 (DSA): 黄色 m. p. 183~187°C

UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{EtOH}}$ nm (log ϵ): 288 (4.30), 337 (sh), $\lambda_{\text{max}}^{\text{EtOH}+\text{NaOH}}$ nm (log ϵ): 276 (sh), 284 (sh), 328 (4.45), $\lambda_{\text{max}}^{\text{EtOH}+\text{NaOAc}}$ nm (log ϵ): 283 (sh), 328 (4.41) $\lambda_{\text{max}}^{\text{EtOH}+\text{AlCl}_3}$ nm (log ϵ): 311 (4.32), 366 (3.94)

Table 1. Composition of liquid medium

Constituent	Content
Thiamine-HCl	1 mg/l
KH ₂ PO ₄	1 mg/l
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.5 mg/l
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.5 mg/l
FeSO ₄ ·7H ₂ O	10 mg/l
MnSO ₄ ·6H ₂ O	7.2 mg/l
ZnCl ₂	4 mg/l
CuSO ₄ ·5H ₂ O	1 mg/l
Glucose	30 g/l
Peptone	6 g/l

Initial pH 5.5

MS (m/c): 286. 0819 (M^+ : $C_{16}H_{14}O_5$), 285, 179, 153, 134 (base ion), 121, 119, 91

NMR (200 MHz, $\delta_{ppm}^{(CD_3)_2CO}$): 2.75 (1H, q, $J_{cis} = 3.42$ Hz, $J_{gem} = 17.09$ Hz), 3.19 (1H, q, $J_{trans} = 12.7$ Hz, $J_{gem} = 17.09$ Hz), 3.83 (3H), 5.5 (1H, q, $J_{cis} = 3.42$ Hz, $J_{trans} = 12.95$ Hz), 5.97 (2H, m), 7.00 (2H, d, 8.79 Hz), 7.49 (2H, d, 8.79 Hz), 9.61 (1H), 12.19 (1H)

以上の結果より, イソサクラネチンと同定した。

物質 B

無色針状晶 TLC (トルエン: ギ酸: ギ酸エチル = 5: 1: 4): $R_f = 0.62$

DSA: 黄色 m. p. 141°C

UV λ_{max}^{EtOH} nm (log ϵ): 288 (4.31), 336 (sh), $\lambda_{max}^{EtOH+NaOH}$ nm (log ϵ): 288 (4.37), 422 (4.23),

$\lambda_{max}^{EtOH+NaOAc}$ nm (log ϵ): 288 (4.22), 337 (sh), $\lambda_{max}^{EtOH+AlCl_3}$ nm (log ϵ): 321 (4.48), 368 (4.02)

MS (m/e): 286. 0842 (M^+ : $C_{16}H_{14}O_5$), 285, 193, 180, 167 (base ion), 166, 120

NMR (200 MHz, $\delta_{ppm}^{(CD_3)_2CO}$): 2.75 (1H, q, $J_{cis} = 3.41$ Hz, $J_{gem} = 17.09$ Hz), 3.21 (1H, q, $J_{trans} = 13.18$ Hz, $J_{gem} = 17.09$ Hz), 3.85 (3H), 5.48 (1H, q, $J_{cis} = 2.93$ Hz, $J_{trans} = 13.19$ Hz), 6.04 (2H, d, $J = 2.44$ Hz), 6.05 (2H, d, $J = 2.44$ Hz), 6.91 (2H, d, $J = 8.79$ Hz), 7.04 (2H, d, $J = 8.79$ Hz), 8.55 (1H), 12.15 (1H)

以上の結果より, サクラネチンと同定した。

物質 C

無色針状晶 TLC (トルエン: ギ酸: ギ酸エチル = 5: 1: 4): $R_f = 0.66$

DSA: 黄色 m. p. 196~197°C

UV λ_{max}^{EtOH} nm (log ϵ): 290 (4.25), 336 (sh), $\lambda_{max}^{EtOH+NaOH}$ nm (log ϵ): 328 (4.48), $\lambda_{max}^{EtOH+NaOAc}$ nm (log ϵ): 281 (sh), 328 (4.29)

MS (m/e): 256. 0744 (M^+ : $C_{15}H_{12}O_4$, base ion), 255, 179, 153, 152, 124, 104

NMR (200 MHz, $\delta_{ppm}^{(CD_3)_2CO}$): 2.81 (1H, q, $J_{cis} = 3.41$ Hz, $J_{gem} = 17.05$ Hz), 3.18 (1H, q, $J_{trans} = 12.7$ Hz, $J_{gem} = 17.09$ Hz), 5.58 (1H, q, $J_{cis} = 3.41$ Hz, $J_{trans} = 12.7$ Hz), 5.97 (1H, d, $J = 2.44$ Hz), 6.01 (1H, d, $J = 2.44$ Hz), 7.49 (5H, m), 9.62 (1H), 12.17 (1H)

以上の結果より, ピノセンブリンと同定した。

物質 D

無色針状晶 TLC (トルエン: ギ酸: ギ酸エチル = 5: 1: 4): $R_f = 0.55$

DSA: 黄色 m. p. 258°C

UV λ_{max}^{EtOH} nm (log ϵ): 289 (4.17), 336 (sh), $\lambda_{max}^{EtOH+NaOH}$ nm (log ϵ): 324 (4.44), $\lambda_{max}^{EtOH+NaOAc}$ nm (log ϵ): 288 (sh), 328 (4.16), $\lambda_{max}^{EtOH+AlCl_3}$ nm (log ϵ): 311 (4.39), 366 (3.90)

MS (m/e): 272. 0685 (M^+ : $C_{15}H_{12}O_5$), 271, 179, 166, 153 (base ion), 152, 124, 120, 107, 91

NMR (200 MHz, $\delta_{ppm}^{(CD_3)_2CO}$): 2.73 (1H, q, $J_{cis} = 2.93$ Hz, $J_{gem} = 17.09$ Hz), 3.19 (1H, q, $J_{trans} = 12.69$ Hz, $J_{gem} = 17.33$ Hz), 5.46 (1H, q, $J_{cis} = 2.93$ Hz, $J_{trans} = 12.69$ Hz), 5.96 (2H, m), 6.9 (2H, d,

8.79 Hz), 7.40 (2H, d, 8.79 Hz), 8.56 (1H), 9.62 (1H), 12.19 (1H)

以上の結果より, ナリンゲニンと同定した。

物質 E

無色針状晶 TLC (トルエン: ギ酸: ギ酸エチル=5:1:4): $R_f=0.57$

DSA: 黄色 m. p. 208~211°C

UV $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}}$ nm (log ϵ): 292 (4.21), 335 (sh), $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}+\text{NaOH}}$ nm (log ϵ): 275 (sh), 282 (sh), 326 (4.40), $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}+\text{AlCl}_3}$ nm (log ϵ): 314 (4.41), 365 (3.91)

MS (m/e): 302. 0778 (M^+ : $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_6$), 301, 273, 165, 153 (base ion), 152, 150, 148, 135, 121, 107

NMR (200 MHz, $\delta_{\text{ppm}}^{(\text{CD}_3)_2\text{CO}}$): 3.82 (3H), 4.65 (1H, d, $J=11.73$ Hz), 5.12 (1H, d, $J=11.23$ Hz), 5.96 (1H, d, $J=1.95$ Hz), 6.00 (1H, d, $J=1.96$ Hz), 6.98 (2H, d, $J=8.75$ Hz), 7.51 (1H, d, $J=8.3$ Hz), 9.78 (1H), 11.69 (1H)

以上の結果より, ジヒドロケンフェリドと同定した。

物質 F

無色針状晶 TLC (トルエン: ギ酸: ギ酸エチル=5:1:4): $R_f=0.46$

DSA: 黄色 m. p. 222~227°C

UV $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}}$ nm (log ϵ): 291 (3.88), 337 (sh), $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}+\text{NaOH}}$ nm (log ϵ): 327 (3.94), $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}+\text{NaOAc}}$ nm (log ϵ): 285 (sh), 328 (3.86), $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}+\text{AlCl}_3}$ nm (log ϵ): 312 (3.82), 374 (3.42)

MS (m/e): 288. 0598 (M^+ : $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_6$), 259, 165, 153 (base ion), 136, 134, 107

NMR (200 MHz, $\delta_{\text{ppm}}^{(\text{CD}_3)_2\text{CO}}$): 4.67 (1H, d, $J=10.75$ Hz), 5.09 (1H, d, $J=10.74$ Hz), 5.95 (1H, d, 2.44 Hz), 6.00 (1H, d, 1.96 Hz), 6.9 (2H, d, 8.79 Hz), 7.43 (2H, d, 8.79 Hz), 8.53 (1H), 9.72 (1H), 11.71 (1H)

以上の結果より, アロマデンドリン (カツラニン) と同定した。

物質 G

淡黄色針状晶 TLC (トルエン: ギ酸: ギ酸エチル=5:1:4): $R_f=0.52$

DSA: 黄色 m. p. 300°C 以上

UV $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}}$ nm (log ϵ): 267 (3.87), 333 (3.90), $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}+\text{NaOH}}$ nm (log ϵ): 272 (3.81), 305 (sh), 384 (3.93), $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}+\text{NaOAc}}$ nm (log ϵ): 267 (3.93), 297 (sh), 340 (3.92), 405 (sh), $\lambda_{\max}^{\text{EtOH}+\text{AlCl}_3}$ nm (log ϵ): 278 (3.98), 300 (3.94), 339 (3.97), 385 (3.93)

MS (m/e): 284. 0685 (M^+ : $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_5$, base ion), 283, 255, 167, 166, 138, 128, 118, NMR (200 MHz, $\delta_{\text{ppm}}^{\text{DMSO}-d_6}$): 3.87 (3H), 6.38 (1H, d, 1.95 Hz), 6.77 (1H, d, 2.44 Hz), 6.85 (1H), 6.94 (2H, d, 8.79 Hz), 7.96 (2H, d, 8.79 Hz), 10.39 (1H), 12.96 (1H)

以上の結果より, ゲンカニンと同定した。

2.4 単離物と標品の菌糸伸長実験

単離物は、100 ppm, 10 ppm, 1 ppm になるように液体培地中に添加し、滅菌、放冷後、タモギタケ菌を接種し、23°C、湿度70%の暗中で13~18日間培養後、菌体重量を測定し、比較検討した。

また、得られた結晶はフラボノイド類であったため、*Prunus* 属に含まれているフラボノイド類のうち、ヘスペレチン、タキシホリン、ケルセチン、クリシン、配糖体のルチン、ヘスペリジンを標品として用いた。また置換基の影響をなくすために、フラボンを用い、開環したときの影響を調べるために、ヘスペリジンメチルカルコンを用いた。これら標品は、単離物と同様の手法で、菌糸伸長実験を行った。

3. 結果と考察

3.1 抽出物の菌糸伸長と栽培実験

シャーレでの各処理木粉培地の菌糸伸長実験結果およびビン栽培実験結果を、Fig. 2およびTable 2, 3, Photo 1に示す。エタノール抽出処理を行うことにより、菌糸の伸長は著しく増大される。また、一次発生時における収穫量は、平均して20g近い増収が認められ、収穫までの日数も2日程早くなった。子実体の形、色などは、無処理木粉培地のものと、各処理木粉培地のものとの間には、明確な差異は認められなかった。これらの結果より、エゾヤマザクラのエタノール抽出物中に、タモギタケ菌に対する阻害物質が含まれていると思われる。

液体培地での菌糸伸長実験結果を、Table 4に示す。100 ppmでは、エタノール抽出物中

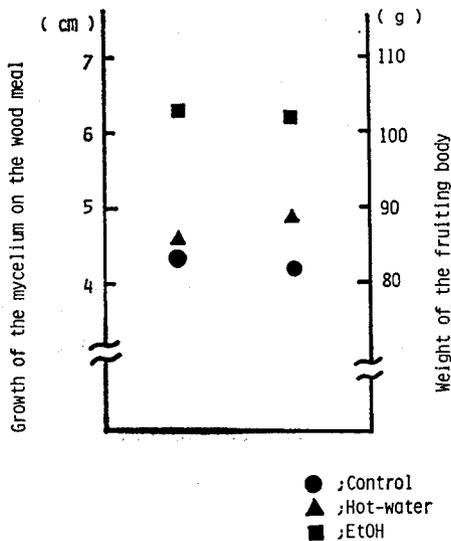


Fig. 2. Growth of the mycelium on the wood meal and yield of the fruiting body.

Table 2. Growth of the mycelium on the wood meal after inoculation for 10 days (cm)

	Control	Hot-water	EtOH
Ezoyamazakura	4.3	4.6	6.3

Table 3. Weight of the fruiting body (g/bottle)

	Control	Hot-water	EtOH
First	34.77	39.25	52.32
Second	47.38	49.80	51.39
Total	82.12	89.05	103.71

Table 4. Oven dry weight of mycelium on the synthetic medium (Growth index)

	100 ppm	10 ppm	1 ppm
EtOH sol.			
n-Hexane	29	59	—
Ether	4	79	—
Residue	49	85	—
Hot-water sol.	99	96	97
Ether	73	89	88

のエーテル可溶部が著しく阻害効果を示し、ほとんど菌糸の伸長が認められなかった。また、このエーテル可溶部の抽出量は多く、対木材で2.24%であった。n-ヘキサン可溶部は、100 ppmで強い阻害効果を示した。しかし、その抽出量は、対木材で0.07%と少なかった。

3.2 単離物と標品の菌糸伸長実験

生育試験に用いた単離物および標品は、Fig. 3にその構造を示した。

生育試験結果をTable 5に示す。数値はGrowth indexで示してあるので数値が小さい程、菌糸伸長に阻害効果が大きいことを示す。

フラバノン類は、100 ppmで阻害効果が非常に強いものが多かった。ピノセンブリン、イソサクラネチン、サクラネチンの結果をPhoto 2, 3, 4に示す。菌糸の伸長がほとんど認められない程、強い阻害効果を示した。10 ppmでは、ナリンゲニン、ヘスペレチンのように阻害効果がほとんど認められなくなるものもあった。1 ppmでは弱いながらも促進効果を示すもの

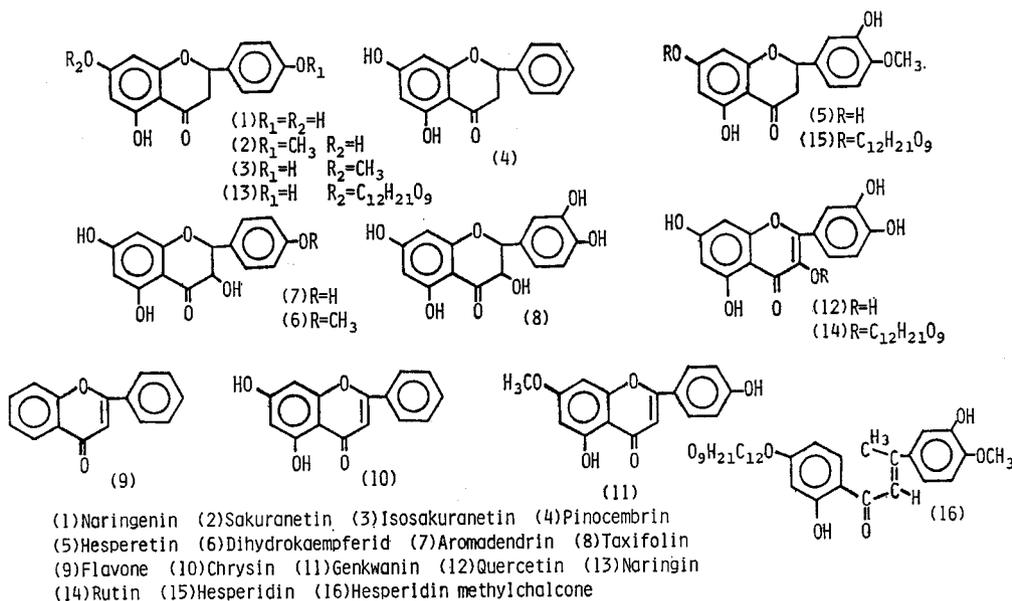


Fig. 3. Structure of compounds.

Table 5. The effects of flavonoids on growth of *P. cornucopiae*

Compounds	Growth index		
	100 ppm	10 ppm	1 ppm
Naringenin	37	99	110
Sakuranetin	24	43	104
Isosakuranetin	10	61	102
Pinoembrin	4	52	101
Hesperetin	46	95	98
Dihydro-kaempferid	41	83	101
Aromadendrin	86	91	84
Taxifolin	103	97	94
Flavone	4	43	94
Chrysin	80	76	82
Genkwanin	97	98	94
Quercetin	99	107	100
Naringin	101	104	107
Rutin	87	94	86
Hesperidin	89	90	91
Hesperidin-methylchalcone	84	93	97

$$\text{Growth index} = \frac{\text{Oven dry weight of mycelium in media containing compounds}}{\text{Oven dry weight of mycelium in blank medium}} \times 100$$

もあった。

3位にOH基をもつフラバノノール類は、フラバノン類に比して、弱い阻害効果を示した。なかでも、タキシホリンは特徴的であり、100 ppmで弱い促進効果を示し、1 ppmで弱い阻害効果を示した。この結果は、供試菌に *Poria vavararia* や *Polystictus sanguineus* を用いた報告¹²⁾ や *Coniophora olivaceae* や *Lentinus lepideus* などを用いた報告^{17), 18)} とは異なる結果となった。これは菌の種類によって分泌される酵素が異なるため、培地に添加された物質を分解できる菌とできない菌があることによるものと思われる。この試験結果は菌糸伸長にタキシホリンを多量に含むカラマツの木粉で菌糸の伸長はよいという結果¹⁹⁾ と一致する。また、3位にOH基がつくことによって、阻害効果が弱められる理由としては、5位のOH基と4位のカルボニル基との間の水素結合が、3位にOH基がつくことによって弱められることが影響するのかもしれない。

フラボン類は、標品のフラボンが非常に強い菌糸伸長阻害効果を示した。結果を Photo 5 に示す。他のものは、弱い阻害効果、またはケルセチンのように10 ppmで弱い促進効果を示すものもあった。これはフラボン類が、一般に水に溶解しにくく、100 ppmの培地中で、滅菌放冷後、かなり結晶が析出してくるため、実際には、添加したフラボン類は非常に低い濃度でしか存在しないためであると思われる。ところで、置換基をもたないフラボンが強い阻害効果を示すことから、フラボン骨格自体がタモギタケ菌に対する抗菌性をもつものと思われる。

配糖体類は、ナリンギンが各濃度で弱い促進効果を示した以外は、すべて弱い阻害効果を示した。全体的にアグリコンの持つ抗菌活性を弱めている。これは、置換基についている糖の巨大分子が、フラボノイド骨格の抗菌性を抑制する働きをするためであると思われる。また、糖が抽出成分を分解するラッカーゼやパーオキシターゼなどの酵素の分泌を促進する²⁰⁾のかもしれない。

4. 結 言

本研究では、タモギタケ菌に対するエゾヤマザクラ抽出成分の影響を検討した。

エゾヤマザクラのエタノール抽出成分は、タモギタケ菌に対して、菌糸伸長に阻害効果を持ち、しかも、子実体発生にも悪影響を与えた。このエタノール抽出成分のうち、エーテル可溶部が、特に強い菌糸伸長阻害効果を示した。

エーテル可溶部に含まれる物質は、主にフラボノイド類であり、フラバノン類のサクラネチン、イソサクラネチン、ナリンゲニン、ピノセンブリン、フラバノール類のジヒドロケンフェリド、アロマデンドリン(カツラニン)、フラボン類のゲンカニンが単離された。その他、標品で用いたタキシホリン、ケルセンはGLC, TLCで存在することが確認された。また、サクラ材には、フラボノイド類が多く存在することが知られており、この他に、エリオジクテオール、プルネチン、ジヒドロヘルバセチンジメチルエーテル、クリシン、テクトクリシン、ケンフェロール、ケンフェリド、ゲニステインなどが存在することが報告²¹⁾されている。

単離同定したフラボノイド類および標品を添加した液体培地での菌糸伸長実験の結果、特に強い阻害効果を示したのは、Fig. 4 に示した構造をもつピノセンブリン、イソサクラネチン、サクラネチン、フラボンであった。またこれらの結果から化合物の置換基の数、配置された位置、置換基の種類などで、阻害効果の強さに違いが認められる。それらの間の相関関係については、添加物の数の不足のため、また添加物が液体培地で析出して

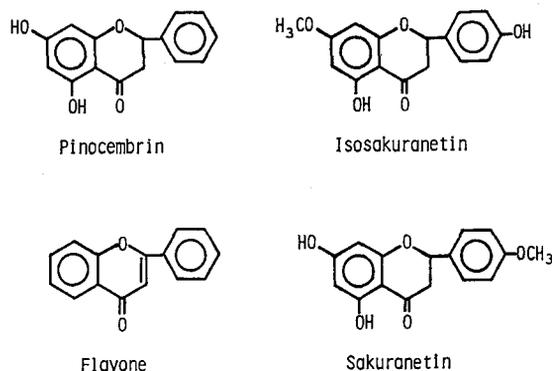


Fig. 4. Structure of antifungal compounds.

くるために濃度を一定にできないなど、数多くの問題点のために断定できない。また、それぞれ活性の様式が異なり、菌糸の細胞中に異なった Bioreceptor 部位が存在するため、立体構造や置換基の配置だけで活性の強さを推し量ることはできないであろう²²⁾。

フラボノイド類の菌類に対する抑制効果の理由としては、1) 4位のカルボニル基と5位のOH基とが組織内に重金属を保有する酵素の金属原子を捕捉した構造(キレート)を作るため

酵素作用が不活性になるため²³⁾, 2) 酵素内に存在するSH基の活性を阻害するため^{24), 25)}, 3) 膜機能に必要ないくつかのプロセスを阻害するため²⁶⁾などが挙げられるが, 今回の実験では, フラボノイド類の阻害効果の理由は解明できなかった。しかし, 置換基をもたないフラボンが強い阻害効果を示したことから, 1) の理由だけでフラボノイド類の抗菌活性を議論するのは不適當であろう。

今後は, 酵素活性という面からのアプローチ, また分解生成物からの探究などが望まれる。それにより生体内に近い Bioassay の手法の開発, また, 木材組織との関連など, その他さまざまな検討の余地がある。

参 考 文 献

- 1) 林野庁監修: 特用林産むらづくり読本. 1版地球社, 1983.
- 2) 千原呉郎: 担子菌類の抗腫瘍作用. 発酵と工業, **34**, 942-951, 1976.
- 3) 中村克哉編集 田島俊雄: キノコの事典, 95-104. 1版, 朝倉書店, 1982.
- 4) 昭和57年度林業白書: 57年度版. (財)日本林業協会, 1983.
- 5) 田島俊雄・篠田善彦: シイタケ楯木としての針葉樹間伐材の利用. 第29回日本木材学会大会研究発表要旨, 343, 1979.
- 6) 田島俊雄・篠田善彦・拓植 宏: シイタケ原木としての針葉樹間伐材の利用(第2報). 第30回日本木材学会大会研究発表要旨, 202, 1980.
- 7) 田島俊雄・川瀬雅司・篠田善彦・稲葉政満: シイタケ原木としての針葉樹間伐材の利用(第3報). 第31回日本木材学会大会研究発表要旨, 214, 1981.
- 8) 田島俊雄・佐竹賢師・松下光幸・篠田善彦: シイタケ原木としての針葉樹間伐材の利用(第4報). 第32回日本木材学会大会研究発表要旨, 213, 1982.
- 9) 岸本 潤・林原 稔・作野友康・古川郁夫: スギ間伐材のシイタケ種駒適性について. 鳥取大学農学部研究報告, **34**, 89-94, 1982.
- 10) 北海道立林業試験場特殊林産科: 木材の研究と普及, 11月号, 1978.
- 11) 中島 健・善本知孝・福住俊郎: スギ材中のシイタケ菌阻害成分. 木材学会誌, **26**, 694-702, 1980.
- 12) 西田屹二・近藤民雄・船岡浩二: 心材色素の木材腐朽菌生長抑制作用. 日本林学会誌, **33**, 390-393, 1951.
- 13) 大賀祥治・田畑武夫・近藤民雄: 原木のシイタケほだ木適性について. 木材学会誌, **23**, 459-463, 1977.
- 14) 阪本禮一郎・新見 健・高橋昭之介: 食用きのこの深部培養における炭素源と窒素源について. 農芸化学会誌, **52**, 75-81, 1978.
- 15) J. B. HARBORNE, T. J. MABRY and H. MABRY: "The Flavonoids" Chapman and Hall London 1975.
- 16) 日本化学会編: 実験化学講座 続5. 有機化合物の定性確認法 1版. 丸善株式会社, 1965.
- 17) P. RUDMAN: The Causes of Natural Durability in Timber IX. *Holzforschung* **16**, 74-77, 1962.
- 18) P. RUDMAN: The Causes of Natural Durability in Timber XI. *Holzforschung* **17**, 54-57, 1963.
- 19) 前浜充宏: 北海道大学農学部林産学科卒業論文, 1982.
- 20) 善本知孝編: 木材利用の化学, 159-160, 1版. 共立出版株式会社, 1983.
- 21) 日本化学会編・長谷川正男: 実験化学講座, 22, 277-292, 1版. 丸善株式会社, 1958.
- 22) H. D. VANETTEN: Antifungal activity of Pterocarpans and other selected Isoflavonoids *Phytochemistry* **15**, 655-659, 1976.

- 23) 船岡浩二・田中昌伸・西田屹二：心材色素の木材腐朽菌成長抑制作用 (第 IV 報). 第 64 回日本木材学会大会講演集, 394-395, 1955.
- 24) H. LYR: Hemmungsanalytische Untersuchungen an einigen Ektoenzymen Holzzerstorernder Pilze. *Enzymologia* **23**, 231-248, 1961.
- 25) J. H. HART and W. E. HILLIS: Inhibition of Wood-Rotting Fungi by Stilbens and Other Polyphenols in *Eucalyptus sideroxylon*. *Phytopathology* **64**: 939-948, 1974.
- 26) H. D. VANETTEN and D. F. BATEMAN: Studies on the Mode of Action of the Phytoalexin Phaseollin. *Phytopathology*, **61**, 1363-1972, 1971.

Summary

Sawdust obtained from a wood of Ezoyamazakura (*Prunus sargentii* REHD.) was extracted with ethanol and hot water respectively.

The both extracted sawdusts were inoculated with Tamogitake (*Pleurotus cornucopiae* (PERS) ROLLAND). After cultivation, the mycelial growth and the yield of fruit bodies were measured. Mycelial growth and yield of fruit bodies were increased by ethanol extraction.

To clarify the chemical nature of growth inhibitors in the ethanol extract, the crude extract was fractionated by *n*-hexane and ethylether successively. The ethylether soluble fraction showed the strongest inhibition on the growth of mycelium.

Seven flavonoid compounds were isolated from the ether fraction by means of silica gel column chromatography. These compounds were identified by UV, H-NMR and Mass spectra to be sakuranetin, isosakuranetin, dihydrokaempferid, pinocembrin, naringenin, aromadendrin and genkwanin respectively.

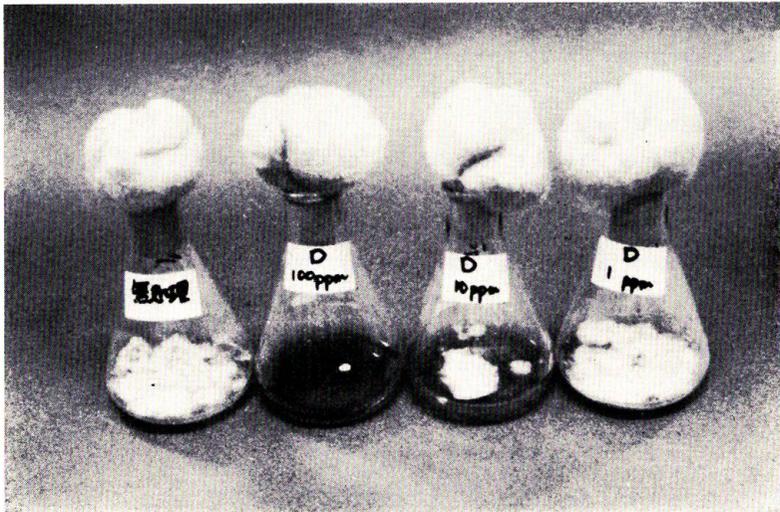
Antifungal activity of sixteen compounds, which consist of seven isolated samples and nine authentic samples, were examined.

Most of the authentic samples are usually found in the wood of cherry tree. These compounds are five flavanones (1, 2, 3, 4, 5), three flavanonols (6, 7, 8), three flavones (9, 10, 11), one flavonol (12), three glucosides (13, 14, 15) and one chalcone (16) (Fig. 3). The results of the experiments are shown in Table 5. It is found that pinocembrin, sakuranetin, isosakuranetin and flavone show strong activity on the growth reduction of Tamogitake (*P. cornucopiae*).



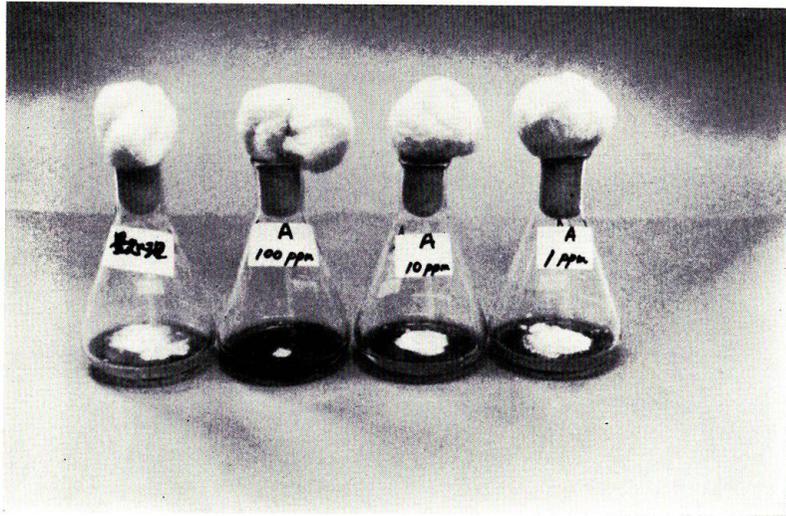
Control Ethylalcohol Hot water
extract extract extract

Photo 1. Fruit bodies of Tamogitake (*Pleurotus cornucopia* (PERS) ROLLAND) produced on the various cultivated medium.



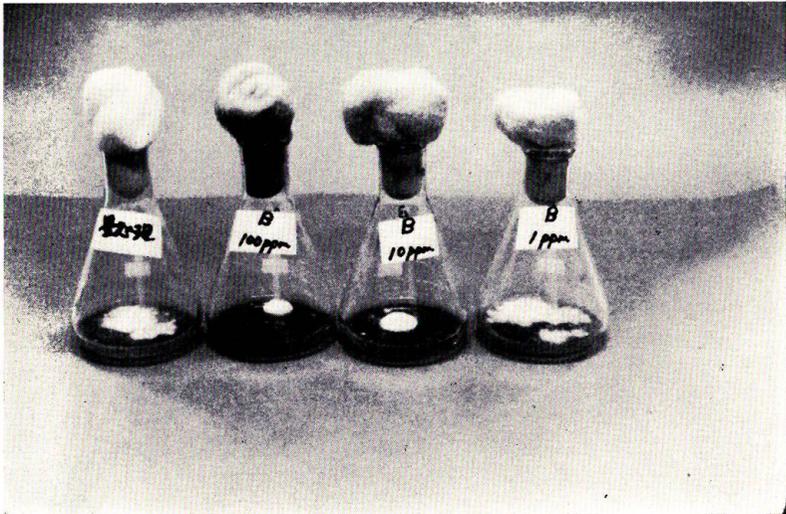
Control 100 ppm 10 ppm 1 ppm
Pinocembrin

Photo 2. The effects of Pinocembrin on the growth of *P. cornucopiae*.



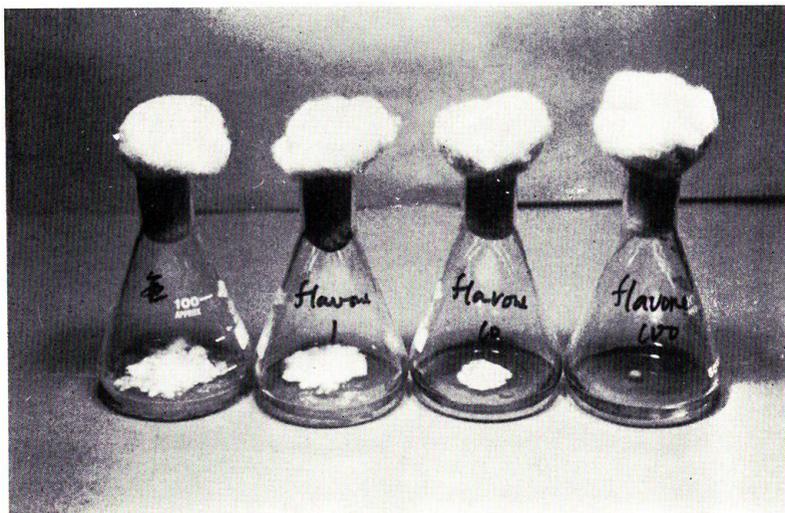
Control 100 ppm 10 ppm 1 ppm
Isosakuranetin

Photo 3. The effects of Isosakuranetin on the growth of *P. cornucopiae*.



Control 100 ppm 10 ppm 1 ppm
Sakuranetin

Photo 4. The effects of Sakuranetin on the growth of *P. cornucopiae*.



Control 1 ppm 10 ppm 100 ppm
Flavone

Photo 5. The effects of Flavone on the growth of *P. cornucopiae*.