マツタケとアカマツとの生活関係 I. マツタケの生育に関係のある松葉抽出液の成分

広 本 一 由*

Kazuyoshi HIROMOTO*: Life-relation between *Pinus densiflora* and *Armillaria matsutake* I. Components in the Pine-needle Decoction Concerned with the Growth of *Armillaria matsutake*

1963 年 4 月 16 日受付

マツタケとアカマツとの栄養関係に関しては二、三の研究がある。三村¹⁾は、マツタケはアカマツおよびクロマツと外生菌根を形成するといっているが、増井²⁾は、アカマツと外生的内菌根を形成するとしている。また同氏は顕微化学の立場から、諸種の帽菌類がアカマツの根から糖、アミノ酸および塩類などを吸収することを明らかにしたが、糖やアミノ酸の種類にはふれていない。

著者³⁾はさきにマツタケ胞子の発芽およびマツタケの純粋培養には、松葉抽出液寒天培養基が良好な結果を与えることを報告した。本論文においては、松葉抽出液の透析、吸着、簡単な分析結果およびマツタケ子実体抽出液中の糖およびアミノ酸の分析結果をのべ、マツとマツタケ間の栄養関係について考察を試みることにする。

1. 松葉抽出液の透析液を用いた培養実験

実験材料および方法：1960 年 5 月に採取したアカマツの生葉、同年同月中旬に柳井市白濁のアカマツ林において採取した新鮮健全な春マツタケの菌らいおよびマツタケの培養菌糸を用いた。

松葉抽出液 50~100 ml を透析膜内に満たし、これを蒸留水 50~100 ml を入れたガラス円筒内につるし、膜内外の液面が同一水平面を保つように調節した。透析用のコロジオン膜⁴⁾は内径 2.5 cm、

Fig. 1. Dialysing apparatus using agar membrane. a, beaker; b and c, outer and inner filter-paper-cylinders (5×7, 4×6.5); d, distilled water; e, 3.5% agar-gel; f, pine-needle decoction.

長さ 13 cm の試験管にコロジオンを塗ってつくり、寒天膜は、ろ紙で大小 2 個の円筒をつくり、両円筒を重ね合わせて生じたすきまに 3.5% 寒天溶液を流し込んで固めたものである (Fig. 1)。またセロファン膜は市販のものを使用した。

透析時間は 24 時間、実験中の温度は平均 20° 内外であった。これらの膜を用いて松葉抽出液の透析を行なった後、膜内外の液をそのまま (原液) およびこれらを 2~3 倍に希釈し、それぞれに寒天 2% を加えてビーカーに移してふたを施し、100° の湯浴で 15 分間熱した後 1 夜放置する。つぎに 100° で 15 分間ずつ 2 回間けつ滅菌を行ない、乾熱滅菌をしたシャーレに注入してへんぺい培養基 (同種培養基 4 個ずつ) をつくり、この上に純粋培養のマツタケまたは菌らいから無菌的にとったひだ⁵⁾を移植して、菌糸の発生または発育する状態を観察した。

* 広島市外祇園町祇園高等学校 Gion High School, Gion-machi, Asa-gun, Hiroshima-ken, Japan.

Table 1 (a). Cultivation of gills using dialysed liquid of pine-needle decoction. c and f, compact and faint mycelial density; ch and fh, compact and faint density of aerial hyphae; +, growth of hyphae; (), mycelial radius (in mm) after 14 days at 20°.

In the dialysed liquid medium (dialysed for 7 hours)			On the dialysed liquid agar media (dialysed for 24 hours)		
Membrane	State of dialysed liquid	After 10 hours	Dilution		
			× 1	× 2	× 3
Collodion	Colorless, transparent	+	c, ch (2.0)	c, fh (2.1)	f, fh (2.2)
Cellophane	"	+	"	"	"
Agar	Some colloidal	+	"	"	"
Control (In distilled water)		+	On distilled water agar media + (the growth stops soon after)		

Table 1 (b). Cultivation of gills using residual liquid of dialysis. Hyphal growth rate is shown by +++ (very well growing), ++ (well growing), + (growing) and - (no growing).

Dilution	In the residual liquid media				On the residual liquid agar media		
	× 1	× 2	× 3	×10	× 1	× 2	× 3
Mycelial growth	-	-	-	+	-	++	+++

実験結果および考察: 実験結果を Table 1 (a), (b) に示す. 透析膜内外の両液をそれぞれ 1~3 倍に希釈して調製した 2%寒天培養基上においてマツタケはよく生長した (ただし膜内の 1 倍液では生長しない). また 7 時間透析を行なったとき, 膜外の液を少量をとってひだを浸すと, 10 時間後にはひだから多数の菌糸が発生した. 膜内の液に浸したひ

だから菌糸が発生しないが, この液を水で $\frac{1}{10}$ 倍に希釈したものでは発生した. この結果から松葉抽出液中の有効成分は, 組成の比較的簡単な物質で上記 3 種の膜を透過すること, および松葉抽出液原液中には菌糸の発生を妨害する成分も含まれていることが予想される.

Table 2. Cultivation of gills using adsorption-filtrate of pine-needle decoction. Mycelial density is shown by cc (very compact), c (compact) and f (faint). Numerical value, mycelial radius in μ ; +, growth of hyphae.

Dilution	× 1	× 2	× 3	× 4
In the adsorption-filtrate media (after 10 hours at 18°)	+	+	+	+
On the adsorption-filtrate agar media (After 20 days at 23°)	3568 cc	2639 c	2753 f	2729 f

2. 松葉抽出液の活性炭吸着ろ液を用いた培養実験

実験材料および方法：1960年6月7日に採取したアカマツの生葉および同年同月10日に山口県由宇町のマツタケ発生林地において採取したマツタケの菌らいから無菌的にとったひだを用いた。

松葉抽出液 100 ml に活性炭 5 g を加えて 10 分間煮沸し、静置して冷却後ろ過して得たろ液（原ろ液）およびそれに蒸留水を加えて 2~3 倍に希釈したものを用いて培養試験を行なった。滅菌方法および同種培養基の数は、1 の実験と同じである。

実験結果および考察：実験結果を Table 2 に示す。この場合ろ液はほとんど無色透明である。したがって松葉抽出液中の色素やコロイド性物質は大部分が活性炭に吸着されるが、マツタケの生長に有効な成分は、完全には吸着されずにろ液中に相当量が移行するものと思われる。

3. 松葉および松根抽出液成分の分析

実験材料および方法：1961年6月5日に採取したアカマツ生葉およびアカマツ根の抽出液について分析を行なった。

a. まず松葉抽出液について予備的な定性試験⁶⁾を行なった。すなわち松葉抽出液の性状、水素イオン濃度、酢酸鉛液に対する反応、ヨード反応および還元糖、タンニンおよびアミノ酸の検出である。

b. つぎに松葉抽出液 2000 ml に活性炭 200 g を加えて 10 分間煮沸し、静置して冷却後ろ過して得た無色透明なる液について次の試験を行なった：

i) 還元糖の分析⁷⁾。ろ液の一部についてフェーリング反応、ペントース反応およびレゾルシン反応を試みた。糖の含有量の推定には、果糖およびブドウ糖について 0.01% より 0.1% までの 10 段階（濃度差 0.01%）の標準液をつくって色調変化を比較した。ろ液は蒸留水で 2, 3 および 4 倍に希釈して標準液の色調と比較しやすくした。ペントース反応にはフロログルシン塩酸反応を用いた。

ii) ろ液から結晶性物質の分離とその定性試験。ろ液を湯浴上で濃縮すると、約 1/20 容になったとき、水に不溶性の第 1 結晶が析出した。多くの場合、この結晶をこしとった母液が冷却すると、少量の第 2 結晶が析出した。この結晶を分離した母液をさらに濃縮して第 3 結晶を分離すると、母液は濃褐色

色粘ちよう性になる。この粘ちような母液を放置して自然蒸発を行なうと、第 4 結晶が析出した。これら 4 種の結晶はいずれも無色微小であるが、第 1 結晶は 4 角柱の両端が 4 角錐をなし、第 2 結晶は正四面体、第 3 および第 4 結晶はともに板状であった（第 2 報参照）；このうち第 1 および第 2 結晶はともにシュウ酸カルシウムであることが定性分析⁸⁾によって明らかになった。第 3 および第 4 結晶は水に可溶性であり、析出量も少なく精製することができなかったが、第 3 結晶には Ca および K、第 4 結晶には Mg, NH₄ および Cl が検出された。

iii) ペーパークロマトグラフ法による成分糖の検出。松葉抽出液の活性炭吸着ろ液から 4 種の結晶物質を分離した母液を硫酸乾燥器中において乾燥し、ほとんど固化化したもの 0.5 g にピリジン数滴を加え、数時間放置して溶解し、その上澄液を供試液とし、東洋ろ紙 No. 50 上にブタノール・酢酸・水 (4:1:2) を用いて一次展開を行なった。検出にはアンモニア性硝酸銀およびレゾルシン・塩酸を用いた。

iv) ペーパークロマトグラフ法による成分アミノ酸の検出⁹⁾。松葉抽出液を活性炭と煮沸した後ろ過して得た無色透明のろ液 100 ml をアンバーライト IR-120 および IRA-400 の吸着柱に通してアミノ酸区分を分離し、湯浴上において約 4 ml に濃縮したものを東洋ろ紙 No. 50 上にフェノール・水 (7:3) およびブタノール・酢酸・水 (4:1:2) を用いて一次展開および二次展開した。検出には、0.1% ニンヒドリン・ブタノール溶液を用いた。

実験結果および考察

a. 松葉抽出液にたいする予備的試験の結果は次のとおりである。

性状：帯緑淡黄色コロイド状溶液。ながく放置すると濃褐色に变ず。

pH: 4.3 (有機酸の存在)。

硝酸銀溶液：硝酸酸性にした抽出液より白色沈殿を生成 (塩素イオン)。

塩化第二鉄溶液：青黒色に変色。長く放置すると青黒色沈殿を生ずる (タンニン)。

酢酸鉛溶液：帯黄白色の沈殿を生ずる (粘液、タンパク質、タンニンおよび酸などが予想される)。

振盪：あわを生ずる (粘液、タンニン、タンパク質、サポニンおよび脂肪など)。

Table 3 (a). Concentration of sugars in the adsorption-filtrate of pine-needle decoction. (), values obtained from adsorption-filtrates diluted to 3 and 4 times.

Dilution	Pentose	Ketose (1)	Reducing sugars (2)	Aldose (2-1)
× 1	0	(0.095) 0.12%	(0.155) 0.18%	(0.06) 0.06%
× 2	0	0.05	0.08	0.03
× 3	0	0.03	0.05	0.02
× 4	0	0.025	0.04	0.015

Table 3 (b). Concentration of sugars in the adsorption-filtrate of pine-root decoction. (), see Table 3 (a).

Dilution	Pentose	Ketose (1)	Reducing sugars (2)	Aldose (2-1)
× 1	0	(0.12) 0.11%	(0.19) 0.17%	(0.07) 0.06%
× 2	0	0.06	0.09	0.03
× 3	0	0.04	0.06	0.02
× 4	0	0.02~0.03	0.04	0.01~0.02

ヨウ素液：変化なし。

フェーリング液：赤褐色～黄褐色沈澱を生ずる（還元糖）。

ニンヒドリン：ろ紙上に抽出液の1滴を落として乾燥させた後、ニンヒドリン・ブタノール溶液を噴霧して90°に熱すると紫色を呈する（アミノ酸）。

b. 還元糖の試験結果を Table 3 (a), (b) に示す。表中の濃度を示す数字は定性試験における色調変化の程度を標準液のそれと比較して推定したものであるから、その確実性において不十分であるが、この結果から、松葉抽出液の炭素吸着ろ液中には比較的多量のケトースとこれよりも少量のアルドースが含まれ、ペントースは含まれていないことが明らかである。

c. ペーパークロマトグラフ法の結果を Fig. 2 に示す。検出試薬にはアンモニア性硝酸銀を用いると、5個の斑点 b, c, d, e および f が現われる。このうち d は果糖、c はブドウ糖である。b, e および f は検出試薬を噴霧すると同時に帯青黒色の斑点として現われるもので、f はめいりょうであるが e

Fig. 2. Paper-chromatogram of the needle-leaf decoction of *Pinus densiflora*. a, b and e, unidentified substances; c, glucose; d, fructose; f, tannin; o, the origin.

はきわめて淡く、b はさらにうすい。アンモニア性硝酸銀のかわりに 1% 塩化第二鉄溶液を噴霧すると f は青色の斑点として現われるから、この物質はタンニンであろう。この場合 b および e の 2 点には斑点を生じない。これは含有量が微量のためだと思われる。検出試薬にレゾルシン・塩酸を用いると 2 個の斑点 a および d を生ずる。このうち d は果糖であるが、a はつねに根拠的に現われるもので、アンモニア性硝酸銀では検出されなかった。この結果から還元糖の呈色反応 (Table 3) によって見出された

クトースおよびアルドースは、それぞれ果糖およびブドウ糖であることが確実になった。3個の斑点 a, b および e については今後検討を要する。

d. アミノ酸の分析結果を Fig. 4 (A) に示す。すなわち、グルタミン酸、セリン、グリシン、アラニン、バリンおよびロイシンの6種が検出された。このうちロイシンは呈色が不鮮明であった。

4. マツタケ子実体中の還元糖およびアミノ酸の定性分析

実験材料および方法： 8分開きのマツタケ子実体のひだ 10g に蒸留水 5ml を加え、乳鉢ですりつぶしてかゆ状にしたものを、遠心分離器にかけて上澄液をとり、アミノ酸分析用の供試液とした。還元糖の場合は、ひだ 50g を乳鉢でよくすりつぶし、蒸留水 200ml を加えて 30 分間煮沸した後脱脂綿を通してろ過し、これに活性炭 4g を加えて 10 分間煮沸後ろ過する。無色透明なろ液 100ml をアンバーライト IR-120 および IR-4B の吸着柱を通して糖区分を分離し、湯浴上で 5ml に濃縮して供試液とした。なお、IR-120 の吸着柱からは、アン

モニア水を用いてアミノ酸を溶出し、つぎに 1RA-400 の吸着柱を通してアミノ酸区分を分離し、これを濃縮して分析を行ない、上記のなまの抽出液に対して行なったアミノ酸の分析結果と比較検討した。展開および検出方法は 3 の iii および iv に準じて行なった。ただし糖の検出には主としてアニリン・フタル酸を用いた。

実験結果および考察： 実験結果を Fig. 3 および Fig. 4 に示す。すなわち、子実体中の還元糖には果糖およびブドウ糖が、アミノ酸にはグルタミン酸、セリン、グリシン、アラニン、バリン、ロイシンおよびアスパラギン酸の7種および未同定の数種を合して約 10 種が見出された。これらの含有量は発色の強さから推して、セリンが最も多く、アラニン、バリンがこれにつぎ、グリシン、グルタミン酸およびアスパラギン酸は比較的少なく、ロイシンはさらに少ないようである。また、未同定の数種もかなりの量が含まれるようである。マツタケのなまの抽出液および抽出液中のアミノ酸区分のペーパークロマトグラムは、ほぼ同一結果を与えた。横畑・山内¹⁰⁾はマツタケ子実体の菌部に含まれるアミノ酸として 13 種 (うち 3 種は呈色不鮮明) をあげている。著者が同定した 7 種はいずれも、両氏が同定した 13 種の中に含まれている。含有アミノ酸の種類の数とそれらの含有量の推定においては、両氏と一致しない点があるが、これは材料の処理方法の相違などに基づくものと思われる。肥田・小野・原田¹¹⁾は種々の針葉樹の葉中の糖について季節的变化を調べた結果、アカマツの葉中に果糖およびブドウ糖が含まれ、ときにショ糖およびラフィノースも含まれていると発表している。

Fig. 3. Paper-chromatogram (reducing sugars) of the fruit-body decoction of *Armillaria matsutake*. a, glucose; b, fructose; o, the original line.

Fig. 4. Paper-chromatograms (amino acids) of the needle-leaf decoction of *Pinus densiflora* (A) and of the fruit-body decoction of *Armillaria matsutake* (B). a, aspartic acid; b, glutamic acid; c, serine; d, glycine; e, alanine; f, valine; g, leucine; o, the original lines.

5. 子実体抽出液および松葉抽出液中の還元糖およびアミノ酸量の比較

実験材料および方法： マツタケ子実体の菌傘部 10g を細切してすりつぶし、蒸留水 40ml を加えて湯浴上で 30 分間 100° に加熱し、冷却後ろ液を希釈して 10, 15, 20, ... 80 倍まで 15 段階に区分して供試液とする。アカマツ生葉についても、同様にして 15 段階の供試液をつくる。両抽出液の各段階の供試液の 1 滴ずつをそれぞれ異なるろ紙の小片上に落として乾燥させ、ニンヒドリン・ブタ

ノール溶液またはアニリン・フタル酸溶液を噴霧して加熱し、両抽出液のどの段階の希釈度のものがたがいと相等しい発色度を与えるかを調べて、両抽出液中のアミノ酸または還元糖の濃度を比較した。なお、還元糖量の比較には、両抽出液に対するフェーリング反応がそれぞれ陰性になる希釈度段階を調べて濃度比を推定する方法も試みた。

実験結果および考察： ニンヒドリンによる発色度は松葉抽出液の 15, 20 および 30 倍液が子実体抽出液のそれぞれ 30, 40 および 55 倍液とほぼ一致した。アニリン・フタル酸による発色度は、判定が困難であったが、大体において松葉抽出液の 30 倍液と子実体抽出液の 60 倍液とが一致した。フェーリング反応は、松葉抽出液では 20 倍液、子実体抽出液では 50 倍液において、沈殿の生成が識別しにくくなった。

以上の結果から判断すると、子実体中の還元糖およびアミノ酸の濃度は、それぞれ松葉中のそれらの約 2 倍に相当する。

6. 松葉抽出液中の成分物質によるマツタケの培養試験

実験方法： 松葉抽出液中の各種成分およびこれらと近縁な物質単独を用いて培養液および 2% 寒天培養基（平板）をつくり、これにマツタケ菌らいから無菌的に切り取ったひだの小片を移植して生長の状態を観察した。水に不溶性なシュウ酸カルシウムの結晶は、なるべく少量の 0.01 N HCl に溶解し、水で希釈して約 0.02% 溶液とし、0.2 N NaOH で pH を 4.5 に調整したものを培養基として用いた。その他の物質の濃度は、塩類は 0.02%，糖類は 2%，アミノ酸は 0.1% で実験した。培養基に用いた塩類は KCl, NH_4Cl , NH_4NO_3 , KNO_3 , NaNO_3 , K_2SO_4 , MgSO_4 , KH_2PO_4 , NaH_2PO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$,

NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, MgCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ および CaCl_2 の 15 種であった。同種培養基の数は 4 個、滅菌は 1 の実験の場合と同一方法を用いた。

マツタケに対する タンニンの 影響を調べる目的で、塩化第二鉄または卵白を用いて、松葉抽出液中のタンニンを除去してつくった寒天培養基においてひだを培養し、除去しない場合との生長状態を比較した。すなわち、塩化第二鉄法では松葉抽出液に 1% 塩化第二鉄溶液を少量ずつ滴加してタンニンの沈殿をとりさり、卵白法では、抽出液 3 容に対して卵白 1 容を加え、よく振とうしてタンニンを不溶性にかえ、そのまま熱して過剰の卵白を凝固させ両者を除去した。このようにして得たろ液および抽出液原液にそれぞれ蒸留水を加え、4 倍に希釈して寒天基をつくり、これにひだを移植した。またタンニンの種々の濃度 (0.005, 0.01, 0.05 および 0.1%) の水溶液およびこれらにそれぞれ果糖 2% を加えた溶液中にひだを浸して培養を試みた。

実験結果および考察：

a. シュウ酸、結晶性物質および塩類（いずれも単独）の影響。ひだを移植後 1~2 日間は、いずれの培養基においても盛んに菌糸が発生するが、その後は生長がやみ枯死した。

b. アミノ酸および糖類の影響。各種アミノ酸 0.1% を単独に含む水溶液中、または寒天培養基上においてひだを培養した場合は、概して菌糸の発生は不良であったが、セリン、グリシンおよびアラニン単独に含む水溶液中ではある程度菌糸が発生した (Table 4)。

糖類 2% を含む水溶液中でひだを培養した場合は、塩類水溶液中で培養した場合よりも菌糸の生長が盛んであった。糖類 2% を含む寒天培養基上のひだからは、気中菌糸も密に発生し、1 週間以内でひだの周囲に密な菌そうが裸眼で認められた。その

Table 4. Cultivation of gills using amino acids. +, growth of hyphae; -, no growth; ±, uncertain growth.

	Aspartic acid	Glutamic acid	Serine	Glycine	Alanine	Valine	Leucine
In the 0.1% amino acid solution media	±	±	+	+	+	+	-
On the 0.1% amino acid agar media	-	-	+	-	-	-	-

Table 5. Cultivation of gills or of pure mycelia using sugars. ++, vigorous growth of hyphae (after 2 days at 18°); numerical value, mycelial radius in μ (after 25 days at 23°).

	Fructose	Glucose	Mannose	Mannitol	Sucrose	Maltose
In the 2% sugar solution media (Inoculation of the gill)	++	++	++	++	++	++
On the 2% sugar agar media (Inoculation of the pure mycelium)	3589	3612	3528	3410	3621	3593

状態は松葉抽出液寒天培養基上における場合に類似したが、約2週間後には、多くの場合、新しく生じた菌糸には空胞が多くなり生長もにぶった。しかし1962年11月初旬に果糖またはブドウ糖加寒天培養基上にひだを移植して室温に放置し、翌年3月下旬にこの菌そうの一部を別の果糖またはブドウ糖加寒天培養基上に移植した場合、いずれも菌糸が発生した (Table 5)。

c. タンニンの影響。タンニンを除去した松葉抽出液寒天培養基上においては、これを除去しないものに比し、菌糸の生長ははるかに良好であった。タンニンの希薄水溶液または、これに2%の果糖を加えたものにひだを浸漬した場合には、菌糸の発生がみられなかった。タンニン水溶液に1昼夜浸したひだをとり出して水洗し、2%果糖水溶液中に浸しても、もはや菌糸の発生は見られなかった。以上の結果から、タンニンは本菌の生長に有害作用をおよぼすものと考えられる。抽出液を透析し、膜内外の液を少量とって、これにひだを浸すと、外液に浸したひだからは菌糸が盛んに発生するが、内液のものからは発生しない。この場合1%塩化第2鉄溶液を滴下してみると、内液のタンニン量は外液よりもいじむしく多量である。松葉抽出液寒天培養基においても、原液をそのまま使用すると菌糸が発生しないが、これを10倍に希釈した場合にはよく発生する。また、これに0.3%の寒天を加えると菌糸の発生はさらによくなる。これは寒天が保護コロイド的に作用してマツタケ菌に対するタンニンの有害作用を減ずるためであろう。

7. マツタケとアカマツとの生活関係の考察

著者が松葉抽出液およびマツタケ子実体抽出液について分析した結果をみると、還元糖においては果

糖およびブドウ糖が両抽出液中に含まれている。アミノ酸においては、松葉抽出液中にはグルタミン酸、セリン、グリシン、アラニン、バリンおよびロイシンの6種、子実体抽出液中には松葉抽出液中の6種のほかにアスパラギン酸およびその他数種のアミノ酸を合わせて約10種類が含まれている。子実体抽出液中における還元糖およびアミノ酸の濃度はいずれも松葉抽出液中におけるこれらの濃度よりはるかに高い。これらの点からみて、マツタケはアカマツの根を通して、果糖、ブドウ糖および約10種 (おそらくそれ以上) のアミノ酸を吸収して生活資料にするとともに、それらの1部を子実体内に貯蔵するものと考えられる。岩出¹²⁾は、マツタケ子実体には多量のマンニットを含有すると報告している。果糖はブドウ糖よりも容易に還元されてマンニットに変わるから、子実体内に吸収された果糖の1部はマンニットに還元されて貯蔵されるものと思われる。以上の諸点から、本菌はアカマツに対して寄生的関係にある。これは増井の顕微化学的結果とも一致する。

松葉抽出液に見出された諸成分およびこれらに近縁ないくつかの物質を用いて行なった培養実験からみると、果糖、ブドウ糖、マンノース、ショ糖、麦芽糖などの糖類、マンニットおよび子実体中に比較的多量に含まれるアミノ酸 (セリン、グリシンまたはアラニン) は本菌の生育に重要な役割を演ずることが認められ、これらの実験事実は、本菌も一面腐生菌としての性格をもつことを暗示している。しかしアカマツと菌根を形成するシメジ²⁾は、糖類を含む寒天培地のほかにマツタケの生育に不適当な諸種の培地¹³⁾ (ニンジン、ホウレンソウおよびしょうゆかすなどの抽出液寒天、バレイショ寒天、ワッ

クスマン寒天など) 上においても生育する。したがってアカマツは、マツタケの生活においてシメジに
おけるよりも、はるかに重要密接な関係にあると思
われる。

培養試験の結果からみると、タンニンとは本菌の生
育に有害作用をおよぼすものである。松根中にはタ
ンニンをかなりの量において含有するにもかかわら
ず、本菌が好んでアカマツ根に寄生する事実は、マ
ツタケ菌根の研究上注目すべきことである。松根の
皮層中にタンニンが含まれることは増井も認めてい
る。

摘 要

マツタケとアカマツとの間の生活関係を究明する
ために、松葉および松根抽出液に対して透析法、吸
着法、簡単な化学分析法およびペーパークロマトグ
ラフ法を適用して、これら抽出液中の成分物質を探
究すると同時に、これら成分物質およびこれらに近
縁な物質を用いて、マツタケの培養試験を行なっ
た。一方マツタケ子実体抽出液にペーパークロマト
グラフ法を適用して、還元糖およびアミノ酸の定性
分析を行なった。その結果は次のとおりである。

a. 松葉および松根抽出液に含まれる物質とし
て、還元糖には果糖およびブドウ糖、アミノ酸には
グルタミン酸、セリン、グリシン、アラニン、バリ
ンおよびロイシンの6種、その他タンニン、シュウ
酸、Ca, K, Mg, NH_4 および Cl などが見出され

た。

b. マツタケ子実体抽出液からは、還元糖には果
糖およびブドウ糖、アミノ酸には松葉抽出液中の6
種のほかにアスパラギン酸およびその他数種が見出
された。

c. マツタケ子実体抽出液中の還元糖およびアミ
ノ酸の濃度は、松葉抽出液中のそれらの濃度に比
し、はるかに大である。

d. マツタケはアカマツの根から果糖、ブドウ糖、
グルタミン酸、セリン、グリシン、アラニン、バリ
ン、ロイシンおよびその他のアミノ酸を吸収し、
これらの子実体中に貯蔵していると思われる。した
がって、本菌はアカマツに対して寄生的関係にあ
る。

e. 果糖およびブドウ糖はマツタケの生長にいち
じるしい影響をおよぼしている。

f. マツタケ子実体中に多量に含有されるマンニ
ットは、おそらくアカマツから吸収された果糖が還
元されたものであろう。

g. マツタケとアカマツとの生活関係は、シメジ
とアカマツとの関係よりも一層緊密である。

h. タンニンはマツタケの生育に有害作用をおよ
ぼす。

本研究を行なうにあたり、京大助教授浜田稔博士
から終始御懇切な御指導をいただいた。記して深く
謝意を表する。

文 献

- 1) 三村鐘三郎, 大日本山林会報 **305**: 1 (1908).
- 2) Masui, K., Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Mem. **B3**: 149 (1927).
- 3) Hiromoto, K., Bot. Mag. Tokyo **73**: 326 (1960).
- 4) 緒方 章・近藤 竜, 化学実験操作法, 東京 (1949).
- 5) Hiromoto, K., Bot. Mag. Tokyo **74**: 154 (1961).
- 6) 宮道悦男, 植物成分研究法, 東京 (1924).
- 7) 植物栄養学実験編集委員会, 植物栄養化学実験法, 東京 (1960).
- 8) 高木誠司, 定性分析化学, 東京 (1943).
- 9) 佐竹一夫, クロマトグラフィー, 東京 (1955).
- 10) 横畑 明・山内 弘毅, 広島農業短大研究報告 **1**: 19 (1959).
- 11) Hida, M., Ono, S., and Harada, E., Bot. Mag. Tokyo **75**: 153 (1962).
- 12) 岩出玄之助, 日本林学会誌 **17**: 599 (1935).
- 13) 伊藤一雄, 林試 Sci. Rep. **22**: 319 (1940).

Summary

In order to examine the life relation between *Armillaria matsutake* and *Pinus densiflora*, several methods such as dialysis, adsorption, and chromatography were applied to the pineneedle and pine-root decoction, and also to the fruit-body decoction of *Armillaria*

matsutake. The cultivation test of *Armillaria matsutake* was made by using the components found out there and some allied substances. The results are as follows:

1. The substances found in pine-needle and pine-root decoction are fructose and glucose as reducing sugars, glutamic acid, serine, glycine, alanine, valine and leucine as amino acids, and tannin, oxalic acid, Ca, K, NH_4 and Cl.
2. In case of fruit-body decoction of *Armillaria matsutake*, besides above mentioned reducing sugars and amino acids, are found aspartic acid and other several kinds of amino acids.
3. The concentration of reducing sugars and amino acids that are contained in the fruit-body decoction of *Armillaria matsutake* is considerably higher than that in the pine-needle decoction.
4. *Armillaria matsutake* seems to absorb most preferably, through the root of *Pinus densiflora*, glucose, fructose, glutamic acid, serine, glycine, alanine, valine, leucine and other amino acids, which are synthesized in the pine-leaves, and reserves them in the fruit body; in case of fructose probably some part of it being reduced into mannitol. These facts indicate that the fungus is parasitic on *Pinus densiflora*.
5. Fructose and glucose have a great influence upon the mycelial growth of *Armillaria matsutake*.
6. The life relation between *Armillaria matsutake* and *Pinus densiflora* is much closer than that between *Tricholoma aggregatum* and *Pinus densiflora*, though the latter fungus forms also mycorrhiza with the root of *Pinus densiflora*.
7. Tannin exerts fatal influence upon the growth of the fungus rather than suppressive one.