

- 研究要旨 -

ナラタケ属の根状菌糸束形成に対する ニンジンの効果

富 樫 巖 瀧 澤 南海雄*

Effects of Adding Carrot, *Daucus carota* var. *sativa*, to
a Nutrient Agar Medium on Rhizomorph Production of
Armillaria Species

Iwao TOGASHI Namio TAKIZAWA

Twenty-three isolates of *Armillaria* species were collected in Hokkaido prefecture, and their rhizomorph production on three varieties of nutrient agar media was observed. With 17 of the isolates tested, rhizomorph production was promoted on a nutrient agar medium containing the hot-water extracts of carrot (carrot medium), and with 21 isolates, the production was promoted on a nutrient agar medium containing ethanol of 2% (v/v) concentration (ethanol medium), in comparison with a control medium.

Keywords : *Armillaria* spp., carrot, rhizomorph
ナラタケ属, ニンジン, 根状菌糸束

北海道内で採取したナラタケ属23菌株を供試して, 3種類の栄養寒天培地における根状菌糸束の形成を観察した。コントロールの栄養寒天培地と比較して, ニンジンの熱水抽出液を添加した栄養寒天培地では17菌株の根状菌糸束の形成が促進された。一方, エタノールを2% (v/v) 添加した栄養寒天培地では21菌株の根状菌糸束の形成が促進された。

1. 緒言

ナラタケ属の担子菌は, ならたけ病を引き起こす樹木害菌として知られている¹⁾。また, その子実体は優良な食用菌であり, 北海道ではボリボリと呼ばれ, 秋の味覚のひとつとして珍重されている²⁾。ナラタケ属は木材腐朽能力を有することから, 人工栽培を行うこ

とが可能である。そこで著者らは, ナラタケ属の菌床栽培技術の確立を目指して種々の検討を行ってきた³⁻⁵⁾。

ナラタケ属の特徴は, 菌糸の他に菌糸の集合体である根状菌糸束を形成することである。そして, 根状菌糸束の生長速度は菌糸より速い⁶⁾。こうした特徴は菌

床栽培においても観察され、根状菌糸束が優先的に培地中に伸長する。しかし、培地に接種した種菌から根状菌糸束が形成されるまでに7~10日間もの誘導期間を必要とする。

ナラタケ属の根状菌糸束形成を促進する物質としては、エタノールやその他の低分子のアルコール⁷⁾、有機酸、油脂、インドール-3-酢酸⁸⁾、o-およびp-アミノ安息香酸⁹⁾、ビタミンA¹⁰⁾などが報告されている。さらに、*Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud¹¹⁾、*Macrophoma* sp.¹²⁾の存在下においても同様の作用がみられる。しかし実際の栽培を考慮すると、農林産廃棄物などの安価な材料の中から根状菌糸束誘導性能を有するものを探し出すことが望ましい。文献調査を行ったところ、土中保存中のニンジン(*Daucus carota* L. var. *sativa* DC.)にナラタケ(*Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer)が取り付き根状菌糸束が蔓延していたとの報告があった¹³⁾ことから、ニンジンには根状菌糸束形成を促進する物質が含まれている可能性があると考え、その性能評価を試みた。

なお、1992年の北海道におけるニンジンの作付面積は6,040haで、根菜類作付面積の第一位であった。そして、収穫量は170,500tonと報告されている¹⁴⁾が、この他に大量の規格外ニンジンがあり、その有効利用が検討されている¹⁵⁾。

また、本研究は、第42回日本木材学会大会(1992年4月、名古屋市)および平成4年度林業技術研究発表大会(1993年2月、札幌市)で発表するとともに、日本木材学会の木材学会誌に投稿した。

2. 実験方法

2.1 供試菌株

第1表に示す23株のナラタケ属の担子菌を供試した。HFP-At 82-16はナラタケモドキ(*Armillaria tabescens* (Scop.:Fr.) Sing.)で、その他の22株はナラタケモドキ以外のナラタケ属(*A. mellea* complex)である。これらはすべて北海道内で採取した子実体から組織分離された2次菌糸であり、2.2に示すエタノール培地と同様の組成の高層培地を用いて継代培養保存

第1表 供試したナラタケ属の採取地と採取年月日
Table 1. Tested specimens of *Armillaria* spp. collected in Hokkaido prefecture

菌株番号	採取地	採取年月日
Specimen number	Locality	Collection date
HFP-Am 72-1	Wassamu Town	Sept. 14, '72
HFP-Am 72-5	Kamikawa Town	Sept. 26, '72
HFP-Am 79-1	Wassamu Town	Sept. 29, '79
HFP-Am 79-2	Wassamu Town	Sept. 29, '79
HFP-Am 82-4	Kamishihoro Town	Nov. 27, '81
HFP-Am 82-5	Shintoku Town	Nov. 9, '81
HFP-Am 82-7	Unknown (不明)	Sept. 20, '82
HFP-Am 82-9	Tohma Town	Sept. 30, '82
HFP-Am 82-10	Shikaioi Town	Oct. 3, '82
HFP-Am 82-11	Takikawa City	Oct. 15, '82
HFP-Am 82-12	Asahikawa City	Oct. 3, '82
HFP-Am 82-13	Tohma Town	Sept. 27, '82
HFP-Am 82-14	Asahikawa City	Oct. 4, '82
HFP-Am 82-15	Unknown	Sept. 24, '82
HFP-At 82-16	Unknown	Sept. 24, '82
HFP-Am 84-3	Mikasa City	June 5, '84
HFP-Am 84-7	Asahikawa City	Sept. 7, '84
HFP-Am 85-5	Asahikawa City	Oct. 3, '85
HFP-Am 85-6	Asahikawa City	Oct. 3, '85
HFP-Am 85-8	Asahikawa City	Oct. 11, '85
HFP-Am 85-9	Asahikawa City	Oct. 16, '85
HFP-Am 85-35	Asahikawa City	Oct. 3, '85
HFP-Am 88-16	Unknown	Oct. 7, '88

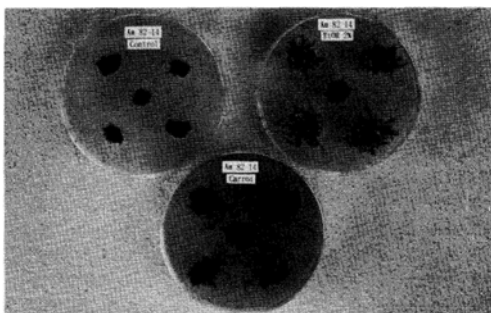
Note: HFP-Am; *Armillaria mellea* complex

HFP-At; *Armillaria tabescens*

してきたものである。

2.2 ニンジン熱水抽出液の根状菌糸束形成性能の評価

コントロール用のGMYA培地(glucose: 10g, malt extract: 10g, yeast extract: 3g, agar: 15g, tap water: 1000ml。以下コントロール培地という)、ニンジンの熱水抽出液添加培地(コントロール培地のtap waterの代わりにニンジンの熱水抽出液を使用。以下ニンジン培地という)およびエタノールを添加した培地(コントロール培地を高圧殺菌後、20mlの99.5% (v/v) ethanolを添加。以下エタノール培地という)の3種類の培地を用いた。ニンジン培地のニンジン熱水抽出液は、磨砕した生ニンジン200gを水道水で2時間煮沸後、二重のガーゼで濾過し、その濾液を1000mlにメスアップして調製した(固形分:0.014g/ml)。なお、ニンジンは食品として市販されているものを購入して用いた。これらの培地を高圧滅菌(121℃, 20分間)後、直径9cmのシャーレに約16ml分注して平板培地



第1図 コントロール培地(左上),エタノール培地(右上), およびニンジン培地(下)におけるナラタケ属(HFP-Am 82-14)の根状菌糸束の形成

Fig. 1 Rhizomorph production of *Armillaria* sp. (HFP-Am 82-14) on control medium (upper left), ethanol medium (upper right) and carrot medium (below)

を作成した。ついで、ナラタケ属の種菌をこの平板培地上に、1枚当たり5か所、場所を変えて接種した。1菌株当たりの平板培地の供試枚数は3~5枚とした。そして25±1℃、暗黒下で14日間培養を行い、経時的に根状菌糸束の形成を目視により観察した(第1図)。なお、本試験に用いたナラタケ属の種菌はソバ種子であり、平板培地の1接種場所に1個を接種した。このソバ種子種菌は次のようにして調製した。すなわち、十分に吸水させたソバ種子を200ml容ガラス培養瓶に詰めて高圧滅菌し、それに上記のエタノール培地の高層培地から菌体を接種して25℃±1℃、暗黒下で最大で2か月間培養した。

培養を終了した平板は加熱溶解し、菌体を濾別、洗浄したのち、60℃で48時間乾燥して恒量化を行い、各培地について乾燥菌体重量(菌糸と根状菌糸束を含む)を測定した。そして、以下の式により、ニンジン培地とエタノール培地における生長指数(以下G. I. という)を算出した。

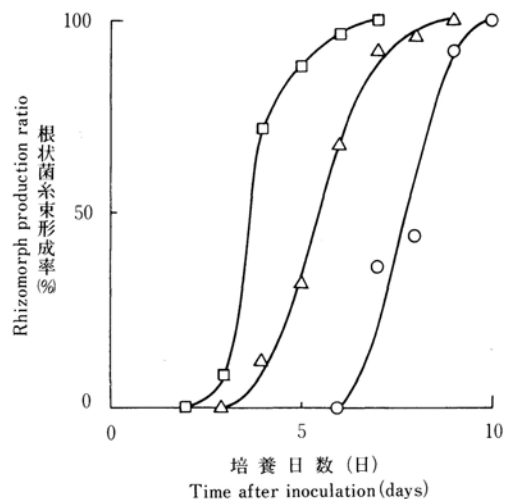
$G. I. = (\text{ニンジン培地または、エタノール培地における乾燥菌体重量}) / (\text{コントロール培地における乾燥菌体重量})$

3. 結果と考察

3.1 ニンジン熱水抽出液の根状菌糸束形成性能

ニンジン熱水抽出液の根状菌糸束形成性能の評価はコントロール培地における結果とニンジン培地における結果を比較することにより行った。さらに、根状菌糸束誘導物質であるエタノールの効果とも比較するために、エタノール培地も用いた。これらの培地の殺菌後のpHは、コントロール培地6.0、ニンジン培地5.3、エタノール培地6.0であり、ニンジン培地が低い傾向がみられた。しかし、ナラタケの菌糸と菌糸束の生長最適pHは5~6と報告されており¹⁶⁾、いずれの培地のpHもこの最適範囲内であったことから、培地pHの調整は行わなかった。

第2図には、HFP-Am 82-14を供試した場合の



第2図 ナラタケ属(HFP-Am 82-14)の根状菌糸束形成率の経時変化

Fig. 2. Rhizomorph production ratio of *Armillaria* sp. (HFP-Am 82-14) on control, carrot and ethanol media

記号: ○: コントロール培地 control medium

Legend △: ニンジン培地 carrot medium

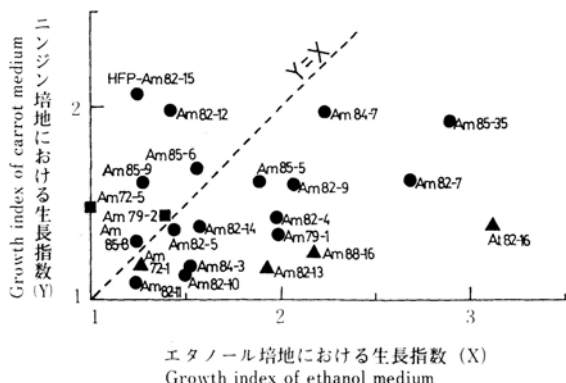
□: エタノール培地 ethanol medium

注: 根状菌糸束形成率(%) = (根状菌糸束を形成した接種源の数) / (接種源の全数) × 100。
ニンジンとエタノール培地における根状菌糸束の形成はコントロール培地での根状菌糸束の形成に対して早く、1%の危険率で有意差が認められた。さらに、ニンジンとエタノール培地の間にも1%の危険率で有意差が認められた。培養は25℃の暗所で行った。

Note: Rhizomorph production ratio (%) = (the number of rhizomorph producing spawns / total number of spawns inoculated) × 100.

Rhizomorph production was promoted on carrot and ethanol media to control with significant at 1% level of probability, and that on ethanol medium was promoted to carrot medium with significant at 1% level of probability.

The cultures were incubated at 25±1℃ in dark.



第3図 エタノールおよびニンジン培地における生長指数の関係

Fig. 3. Relationships between growth indexes of ethanol and carrot media

記号：●：ニンジンおよびエタノール培地での根状菌糸束の形成が早く、コントロール培地での根状菌糸束の形成に対して1または5%の危険率で有意差が認められた菌株。

Legend: Rhizomorph production was promoted on carrot and ethanol media to control with significant at 1 or 5% level of probability

▲：エタノール培地のみでの根状菌糸束の形成が早く、コントロール培地での根状菌糸束の形成に対して1または5%の危険率で有意差が認められた菌株。

Rhizomorph production was promoted only on ethanol medium to control with significant at 1 or 5% level of probability

■：ニンジンおよびエタノール培地での根状菌糸束の形成とコントロール培地での根状菌糸束の形成に差がない菌株

Rhizomorph production in carrot and ethanol media were not promoted to control

注：生長指数=(ニンジン培地, エタノール培地での乾燥菌体重量)/(コントロール培地での乾燥菌体重量)

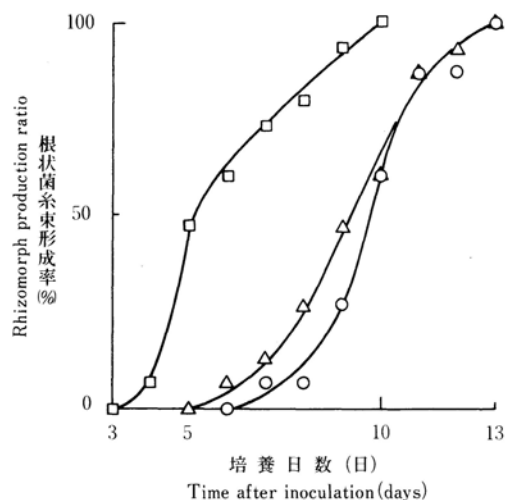
Note: Growth index = (dry weight of mycelium on carrot or ethanol medium) / (dry weight of mycelium on control medium)

コントロール培地, ニンジン培地およびエタノール培地における根状菌糸束形成率の経時変化を示した。エタノール培地における根状菌糸束形成が最も早く, 培養開始3日後に始まり7日後に100%の形成率となった。ニンジン培地では, 4日後に根状菌糸束形成が始まり9日後に形成率100%となった。一方, コントロール培地における菌糸束形成は遅く, 培養開始7日後に始まった。エタノール培地とニンジン培地の根状菌糸束形成日数は, コントロール培地に対して, いずれも1%の危険率で有意差が認められた。エタノール培地とニンジン培地の根状菌糸束形成日数にも1%の危険率で有意差が認められた。

第3図には, 供試菌23株についてのエタノール培地とニンジン培地におけるG. I. をプロットした。エタ

ノール培地のG. I. は1.01から3.12, ニンジン培地のG. I. は1.09から2.06の範囲にあり, いずれの菌株についても両培地におけるG. I. は1.00を超えた。HFP-Am 82-14のG. I. は, エタノール培地で1.88, ニンジン培地で1.39であった。図中のY=Xで供試菌のG. I. を大別すると, エタノール培地におけるG. I. の大きい菌株が多いことが分かる。エタノールを始めとする根状菌糸束誘導物質は, 根状菌糸束生成量を増大させることが報告されている¹⁷⁾が, 本実験の結果から, ニンジンの熱水抽出液についても同様の現象が観察されることが分かった。

第3図において丸記号で示した17株は, コントロール培地における根状菌糸束形成に対してエタノール培地とニンジン培地における根状菌糸束形成が早く,



第4図 ナラダケ属 (HFP-Am 82-13) の根状菌糸束形成率の経時変化

Fig. 4. Rhizomorph production ratio of *Armillaria* sp. (HFP-Am 82-13) on control, carrot and ethanol media

記号：○：コントロール培地 control medium

Legend: △：ニンジン培地 carrot medium

□：エタノール培地 ethanol medium

注：エタノール培地における根状菌糸束の形成は, ニンジンおよびコントロール培地での根状菌糸束の形成に対して早く, 1%の危険率で有意差が認められた。ニンジンとコントロール培地における根状菌糸束の形成には有意差が認められなかった。

培養は25℃の暗所で行った。

Note: Rhizomorph production was promoted on ethanol medium to carrot and control media with significant at 1% level of probability, and that on carrot medium was not promoted to control.

The cultures were incubated at 25 ± 1 °C in dark.

5%または1%の危険率で有意差が認められたものである。さらにこの17株のうち、HFP-Am 79-1, HFP-Am 82-5, HFP-Am 82-7, HFP-Am 82-11およびHFP-Am 82-14の5株については、エタノール培地における板状菌糸束形成がニンジン培地と比較して早く、5%または1%の危険率で有意差が認められた。

三角記号で示した4株は、エタノール培地においてのみ板状菌糸束形成が早く、ニンジン培地とコントロール培地に対して5%または1%の危険率で有意差が認められたものである。この例として、第4図にHFP-Am 82-13の根状菌糸束形成率の経時変化を示した。エタノール培地における根状菌糸束形成が早く、コントロール培地とニンジン培地に対して5%の危険率で有意差が認められた。ナラタケモドキHFP-At 82-16はこのグループに含まれている。

また、四角記号で示した2株は、コントロール培地、ニンジン培地およびエタノール培地における根状菌糸束形成の早さに有意差が認められなかった。

4. 結論

ニンジンの熱水抽出液には、エタノールより劣るが、多くのナラタケ属の菌株に対して根状菌糸束の形成を促進する性能があることが確認された。こうした性能を発現する原因物質としては、カロチン³⁾やビタミンA¹⁰⁾などが考えられるが、詳細については検討中である。

文 献

- 1) 長谷川絵理, 福田健二, 鈴木和夫: 日本林学会誌, 73, 315-320 (1991)
- 2) 車 柱榮, M. C. M. Kasuya, 五十嵐恒夫: 日本

- 林学会北海道支部論文集, No. 1, 57-60 (1993)
- 3) 富樫 巖, 伊東英武, 瀧澤南海雄: 日本木材学会大会要旨集, 名古屋, p. 493 (1992)
- 4) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 日本木材学会北海道支部講演集, No. 24, 40-42 (1992)
- 5) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 同上, No. 24, 43-46 (1992)
- 6) Rishbeth, J. : *Trans. Bri. Mycol. Soc.*, 51, 575-586 (1968)
- 7) Weinhold, A. R. : *Science*, 142, 1065-1066 (1963)
- 8) 堀越孝雄, 鈴木 彰: “きのこの一生”, 築地書店, p. 84 (1990)
- 9) Garraway, M. O. : *Phytopath.*, 60, 861-865 (1970)
- 10) Mi-Ja Choi, Ji-Yul Lee : *Kor. J. Mycol.*, 11, 79-84 (1983)
- 11) Pentland, G. D. : *Can. J. Microbiol.*, 11, 345-350 (1965)
- 12) Watanabe, W. : *Trans. Mycol. Soc. Japan*, 27, 235-245 (1986)
- 13) 原田幸雄: 日本菌学会会報, 21, 518 (1980)
- 14) 北海道: 平成5年度北海道農業統計表, p. 68 (1994)
- 15) 農林水産省北海道統計情報事務所: 農林漁業現地情報平成3年6月号, p. 2 (1991)
- 16) Townsed, B. B. : *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 37, 222-233 (1954)
- 17) Weinhold, A. R., Garraway, M. O. : *Phytopath.*, 56, 108-112 (1966)

—きのこ部 生産技術科—
—*利用部 主任研究員—
(原稿受理 H 6. 7. 26)