

# ツバナラタケ栽培における ニンジン搾りかすの利用

富樫 巖

宜寿次 盛生\*<sup>1</sup>

原田 陽\*<sup>1</sup>

## Effects of Two Kinds of Carrot Juice Residues as Media on the Cultivation of *Armillaria ostoyae*

Iwao TOGASHI Seiki GISUSI Akira HARADA

KeyWords : *Armillaria ostoyae*, carrot juice residue, cultivation, substrate .  
ツバナラタケ, ニンジン搾りかす, 栽培, 培地材料

### 1. はじめに

著者らはツバナラタケ (*Armillaria ostoyae* (Romagnesi) Herink)<sup>1)</sup>の菌床栽培の実用化を目指して種々の検討を行ってきた<sup>2-8)</sup>。その結果、根状菌糸束の形成促進にニンジンが有効である<sup>2)</sup>こと、おが粉培地と種菌の間にニンジン磨砕物を挟むことで子実体収量が増大する<sup>5)</sup>こと等をみいだした。また、原田により土中に保存中のニンジンにナラタケ(*A. mellea* (Vahl ex Fr.) Karst.)が取り付いた事例が報告<sup>9)</sup>されており、ツバナラタケの栽培とニンジンの関係に興味を持たれた。

菌床栽培における培地材料としてのニンジン利用を考えた場合、ニンジン磨砕する作業が不可欠となる。そこで、ニンジンジュースを製造した際に副産物として排出される搾りかす(以下、ニンジン搾りかす)が磨砕処理を経ていることに着目し、ニンジン搾りかすを用いたツバナラタケ栽培を試みた。ニンジン搾りかすについては、家畜飼料や菓子原料としての利用が検討された経緯があるものの、効果的な利用方法がみいだされていないのが現状であり、農業廃棄物系バイオマスの有効利用にツバナラタケの人工栽培が寄与する可能性も考えられる。

なお、本研究の一部は第48回日本木材学会大会

(1998年4月、静岡市)で発表した。

### 2. 実験方法

#### 2.1 供試菌株と栽培用種菌

林産試験場のツバナラタケ保存菌HFP - Am82 - 10 (1982年10月に河東郡鹿追町で採取した子実体より組織分離)と同82 - 14 (同年同月に旭川市で採取した子実体より組織分離)を供試した。栽培用種菌はダケカンバ (*Betula ermanii* Cham.) おが粉と米ぬかを絶乾重量比2.2 : 1で混合し、水道水を加えて全体の水分を68% (湿重量基準、以下同様)とした培地を用いて作製した。

#### 2.2 培地調製

(有)大一商事(本社:北海道常呂郡置戸町)を通じて日本デルモンテ(株)から恵与されたニンジン搾りかす(水分10%程度の乾燥品, pH4.3), および富良野農業協同組合から恵与されたニンジン搾りかす(水分85%の未乾燥品, pH4.6)の2種類を供試した。

培地水分別試験においては、日本デルモンテ社のニンジン搾りかすに水道水を加えて水分を50~85%に設定した培地を調製し、200ml容ガラス製培養瓶に培地100gを充てんした後高圧蒸気殺菌処理(121

・60分間)を行った。各培地の繰り返し数は6とした。

ブロック栽培試験においては、日本デルモンテ社のニンジン搾りかすでは培地水分を75%とした培地をポリプロピレン製培養袋に培地500または1,000gを充てん(培地の大きさ;縦80×横120×高65mmまたは同90×130×105mm)して高圧蒸気殺菌を行った。各培地の繰り返し数は10とした。また、富良野農業協同組合のニンジン搾りかすでは水分調整をすることなく、500gをポリプロピレン製培養袋に充てん(縦80×横120×高60mm)して高圧蒸気殺菌を行った。培地の繰り返し数は45とした。以上の培地に上記のツバナラタケの種菌を接種した。

### 2.3 栽培条件

栽培条件は、培養が温度22・相対湿度70%・暗黒下、子実体の原基形成と生育が同16・同85%・照度350lx(12時間/日の間欠照明)とした。培養開始後に培養瓶や培養袋を外側から観察して、根状菌糸束の形成が確認されるまでに要した根状菌糸束形成日数、および根状菌糸束が蔓延するまでに要した蔓延日数を記載した。培養日数については、培地水分別試験では各試験区におけるすべての培地に根状菌糸束が蔓延するまでとした。ブロック栽培試験については、日本デルモンテ社のニンジン搾りかすでは35日間の培養を標準としが、35日間で根状菌糸束が蔓延しない場合には、その試験区におけるすべての培地に根状菌糸束が蔓延するまで培養を継続した。また、富良野農業協同組合のニンジン搾りかすでは25日間の培養とした。

収穫時期は、各培養瓶または各培養袋に発生した子実体について半数以上の傘の皮膜が切れた時とし、培養開始から収穫までに要した収穫日数を記載した。さらに、得られた子実体について収量と数の測定、および形態観察を行った。

### 2.4 培地の水分, pF, Aw, pHの測定

高圧蒸気殺菌後の培地について、水分を乾燥法(60度恒量)で算出するとともに、土壌水分計(PF-33型、藤原製作所)でpF(室温下)を、水分活性測定装置(HUMIDAT-IC、ナバ・シーナ社)でAw(25

)を測定した。また、同培地のpHは2.5倍量の純水を加えて1時間攪拌した後にpHメーター(F-23、堀場製作所)を用いて測定した。

## 3. 結果および考察

### 3.1 ツバナラタケの生育に及ぼす培地水分の影響

水分を50~85%に調整したニンジン搾りかすについて、高圧蒸気殺菌後の水分, pF, Aw, pH, および各培地におけるツバナラタケの栽培試験の結果を第1表に示した。その結果、培地水分が変化してもAwとpHは0.97~0.98と4.3~4.4であり、値は変化が少なかった。しかし、pFは2.9から1.5以下と大きく値が変化した。

根状菌糸束の形成については、水分が50.2%では観察されず、54.8%以上において水分の上昇とともに早まった。供試菌株によって挙動が異なったが、いずれも培地水分の上昇に伴って根状菌糸束形成日数が短縮した。HFP-Am82-14では、水分が73.9%未満の培地において根状菌糸束の成長はほとんど行われず、4か月の培養期間において培地への根状菌糸束の蔓延は観察されなかった。一方、pF1.5未満の培地では、両供試菌株ともに根状菌糸束が蔓延した。また、両供試菌株をおが粉培地で栽培した場合、培地水分が70%程度で子実体収量が最大になる<sup>3)</sup>ことが分かっている。このおが粉培地のpFは1.5以下<sup>10)</sup>であることも考慮し、ツバナラタケを人工栽培する場合にはpFが1.5以下の培地水分とすることが望ましいと考られる。

採取日数は培地水分の増加とともに減少しているが、これは培養日数が培地水分の増加により減少したことが影響したもので、子実体の原基形成と生育に要した日数は、HFP-Am82-10では約26日、HFP-Am82-14では約28日とほぼ一定であった。なお、得られた子実体の形態はいずれも正常であった。

### 3.2 ブロック栽培における試験結果

ブロック栽培試験の結果を第2表に示した。培地水分については、日本デルモンテ社のニンジン搾りかすにおいて75.0%、富良野農業協同組合のニンジン搾りかすにおいては85.0%(水分未調整で使用)であり、pFはいずれも1.5未満であった。それぞれのニン

第1表 ニンジン搾りかす（日本デルモンテ）を用いたツバナラタケ栽培における培地水分の影響<sup>a)</sup>  
 Table 1. Effect of moisture content on cultivation of *Armillaria ostoyae* using carrot juice residue (supplied by Nihon-delmonte) as a medium<sup>a)</sup>.

	培地水分 Moisture content of medium (%) <sup>b)</sup>							
	50.2	54.8	59.7	63.8	68.8	73.9	78.8	84.4
培地の特性 <sup>b)</sup> Characteristics of medium <sup>b)</sup>								
pF	2.9	2.3	2.4	2.5	1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Aw (25°C)	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
pH	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4
根状菌糸束形成日数 Days required for rhizomorph production								
HFP-Am 82-10 <sup>c)</sup>	- <sup>d)</sup>	44.2	25.0	19.5	13.3	11.3	9.5	7.8
HFP-Am 82-14 <sup>c)</sup>	-	62.7	56.6	44.5	29.0	16.5	11.0	7.7
菌回り日数 Days required for spawn running								
HFP-Am 82-10	-	-	55.7	39.0	29.3	25.7	22.8	16.0
HFP-Am 82-14	-	-	-	-	-	94.8	32.0	19.0
培養日数 Incubation days								
HFP-Am 82-10	-	-	57	41	32	28	25	16
HFP-Am 82-14	-	-	-	-	-	95	32	21
採取日数 <sup>e)</sup> Days required for harvesting <sup>e)</sup>								
HFP-Am 82-10	-	-	84.5	67.6	58.3	54.2	49.7	43.8
HFP-Am 82-14	-	-	-	-	-	122.0	59.8	50.2
子実体収量 (g/瓶) Yield of fruit body (g/bottle)								
HFP-Am 82-10	-	-	17.3	22.0	30.0	26.1	23.9	27.5
HFP-Am 82-14	-	-	-	-	-	30.8	28.6	28.6
子実体数 (-/瓶) Number of fruit body (-/bottle)								
HFP-Am 82-10	-	-	4.0	4.6	7.7	8.7	13.8	4.7
HFP-Am 82-14	-	-	-	-	-	2.0	4.7	4.7

注：a)：供試菌は、200mℓ容培養瓶に100gのニンジン搾りかす培地を充てんした後、温度22°C相対湿度70%の暗黒下で培養した。培養終了後、温度16°C相対湿度85%の350lx-暗黒の12時間間欠照明下で子実体の形成を促した。なお、繰り返し数は6とした。

b)：高圧蒸気殺菌後の培地

c)：供試菌株

d)：培養4か月を経過しても根状菌糸束の形成もしくは成長が認められない。

e)：接種から採取までに要した日数

Note：a)：The fungi were incubated in 200 ml bottles containing 100g of carrot juice residue with six replicates at 22°C and 70% humidity in the dark. After the incubation, the media were put at 16°C and 85% humidity under intermittent illumination (350lx-dark, each 12h) for fruiting.

b)：Autoclaved media.

c)：Stocks of *Armillaria ostoyae* used.

d)：No rhizomorph production or no rhizomorph growth for four months incubation.

e)：Periods from inoculation to fruit bodies harvest.

ジン搾りかすのAwおよびpHは、0.98と0.97および4.4と4.6であった。富良野農業協同組合のニンジン搾りかすは水分が高いことで太い根状菌糸束が素早く成長したが、培地全体を根状菌糸束がまんべんなく覆わなかったことから<sup>3)</sup>、日本デルモンテ社のニンジン搾りかすの子実体収量と比較して値が小さくなったものと考察された。

日本デルモンテ社のニンジン搾りかすにおいて供試菌株により、菌回り日数、子実体収量、および子実体数に差異がみられた。すなわち、第1表に示した結果も考慮すると、HFP-Am 82-10の菌回りが同82-14よりも速い傾向が観察され、ブロック栽培試験の子実体収量については培地の大きさに関係なく前者の菌株の値が高かった。HFP-Am 82-10の菌回り日数

第2表 ニンジン搾りかすを用いたツバナラタケのブロック栽培試験の結果<sup>a)</sup>  
 Table 2. Effect of varieties of carrot juice residues on bag-cultivation of *A. ostoyae*<sup>a)</sup>.

	ニンジン搾りかすの種類 Varieties of carrot juice residues	
	日本デルモンテ Nihon-delmonte	富良野農業協同組合 JA-Furano
培地の特性 <sup>b)</sup> Characteristics of medium <sup>b)</sup>		
水分 Moisture content (%)	75.0	85.0
pF	<1.5	<1.5
Aw (25°C)	0.98	0.97
pH	4.4	4.6
培地充てん量 (g/袋) Weight of medium in a bag	500	1,000
菌回り日数 Days required for spawn running		
HFP-Am 82-10 <sup>c)</sup>	27.0±1.1 <sup>d)</sup>	28.2±1.3
HFP-Am 82-14 <sup>c)</sup>	50.0±0.0	37.5±0.7
培養日数 Incubation days		
HFP-Am 82-10	35	35
HFP-Am 82-14	50	38
採取日数 Days required for harvesting <sup>e)</sup>		
HFP-Am 82-10	58.1±8.5	59.4±0.8
HFP-Am 82-14	74.4±0.8	67.8±2.1
子実体収量 (g/袋) Yield of fruit body (g/bag)		
HFP-Am 82-10	130.5±8.5	266.4±51.3
HFP-Am 82-14	124.5±22.5	165.5±47.0
子実体数 (-/袋) Number of fruit body (-/bag)		
HFP-Am 82-10	96.6±11.9	105.4±36.2
HFP-Am 82-14	41.4±16.5	26.5±15.9

注 : a) : 供試菌は、ポリプロピレン製の培養袋に500gまたは1,000gのニンジン搾りかす培地を充てんした後、温度22°C相対湿度70%の暗黒下で培養した。培養終了後、温度16°C相対湿度85%の350lx-暗黒の12時間間欠照明下で子実体を促した。培地の繰り返し数は、10 (日本デルモンテ) または45 (富良野農業協同組合) とした。

b) : 高圧蒸気殺菌後の培地

c) : 供試菌株

d) : 平均±標準偏差

e) : 接種から採取までに要した日数

Note : a) : The fungi were incubated in polypropylene bags containing 500 or 1,000g of carrot juice residue with 10 replicates (supplied by Nihon-delmonte) or 45 replicates (supplied by JA-Furano) at 22°C and 70% humidity in the dark. After the incubation, the media were put at 16°C and 85% humidity under intermittent illumination (350lx-dark, each 12h) for fruiting.

b) : Autoclaved media.

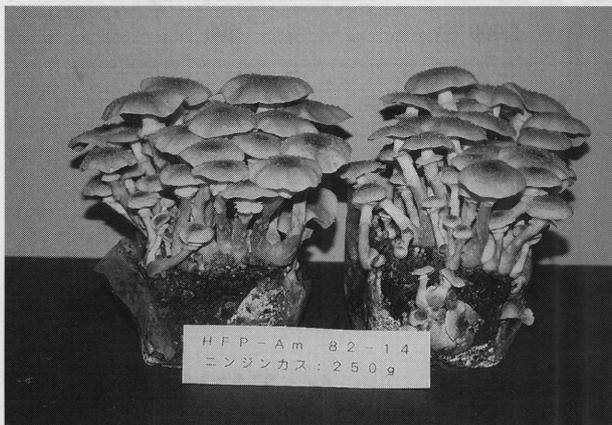
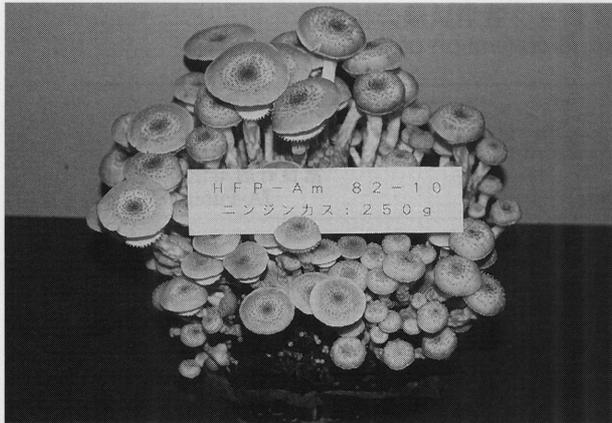
c) : Stocks of *A. ostoyae* used.

d) : Mean ± S.D.

e) : Periods from inoculation to fruit bodies harvest.

については培地の大きさにかかわらず27~28日、また子実体の原基形成と生育に要した日数についても培地の大きさにかかわらず23~24日であった。しかし、HFP-Am 82-14では値が変動し、培地の大きさによって菌回り日数で約2週間、子実体の原基形成と生

育に要した日数で約6日の差異(培地500g充てんで約24日、同1,000gで約30日)が生じた。同菌株について、富良野農業協同組合のニンジン搾りかすにおける子実体の原基形成と生育に要した日数は約33日であった。



第1図 1,000g詰めニンジン搾りかす(日本デルモンテ)培地から発生したツバナラタケの子実体

注: 上: HFP-Am 82-10, 下: HFP-Am 82-14

Fig. 1. Fruit bodies of *A.ostoyae* on media (1,000g in a bag) of carrot juice residue supplied by Nihondelmonte.

Note: Upper: HFP-Am 82-10, Lower: HFP-Am 82-14

第1図に日本デルモンテ社のニンジン搾りかす培地(1,000gを充てん)から発生した子実体を示すが、いずれの菌株においてもその形態は正常であった。一方、富良野農業協同組合のニンジン搾りかすから発生したHFP-Am 82-14の子実体については菌傘に波打が見られたものもあったが、ほぼ正常であった。

培養袋当たり、磨砕したニンジン500gを充てんして同様の栽培試験を試みたところ(高圧蒸気殺菌後の水分: 88.5%, 同pH: 5.4, 繰り返し数: 5, 培養日数: 35), 菌回り日数はHFP-Am 82-10で24.6, 同82-14で22.8であったが、子実体は前者の菌株についてのみ得られた(子実体の原基形成に40.0日, 以後の生育に15.3日を要し, 子実体収量と子実体数は65.5gと4.5)。また、得られた子実体を第2図に示すが、その形態は奇形であった。この原因については不明であ



第2図 500g詰めニンジン培地から発生したツバナラタケの奇形子実体(HFP-Am 82-10)

Fig. 2. Abnormal fruit bodies of *A.ostoyae* on a carrot medium (500g in a bag, HFP-Am 82-10).

る。しかし、ニンジンよりもその搾りかすの方がツバナラタケ培地材料として適することが推察される。また、ニンジンとニンジン搾りかす(日本デルモンテ社)の乾物当たりの窒素含有量をケルダール法により測定したところ0.83と0.82% (w/w)であり<sup>10)</sup>, 窒素含有量以外の要因が子実体の形成に関与している可能性が高い。

以上の結果から、採取日数が60~70日程度、培地重量当たりの子実体収量が17~27% (w/w)であったことで、ツバナラタケ栽培におけるニンジンの搾りかすは、広葉樹おが粉・米ぬか培地<sup>5)</sup>と同等程度以上の子実体の生産効率が期待できる培地材料であると考察する。今後は、米ぬかやフスマ等培地添加物の利用効果(栄養供給とニンジン搾りかすの水分調整)に加え、ニンジン搾りかすの安定供給と保存方法、コスト、およびならたけ病予防のための廃菌床処理<sup>4)</sup>の検討が不可欠と考える。

## 謝 辞

本研究に際して、ニンジン搾りかすを提供して頂いた(有)大一商事札幌出張所および日本デルモンテ(株)、富良野農業協同組合に感謝いたします。

文 献

- 1) 五十嵐恒夫, 車 柱榮: “続 北海道のキノコ”, 北海道新聞社, 1993, p.294-296.
- 2) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 木材学会誌, **40**(2), 213-219 (1994).
- 3) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 木材学会誌, **41**(2), 211-217 (1995).
- 4) 富樫 巖: 木材学会誌, **41**(10), 956-962 (1995).
- 5) 富樫 巖: 木材学会誌, **42**(2), 186-193 (1996).
- 6) 富樫 巖, 宜寿次盛生, 原田 陽: きのこの科学, **3**(4), 15-19 (1996).
- 7) 富樫 巖, 宜寿次盛生, 原田 陽: 林産試験場報 **12**(2), 22-25 (1998).
- 8) 富樫 巖: 特公第2818873号 (1998).
- 9) 原田幸雄: 日菌報, **21**(4), 518 (1980).
- 10) 富樫 巖: 未発表

—企画指導部普及課—

— \* 1 : きのこ部生産技術科 —

(原稿受理: 99.4.2)