

# ナメコ栽培における乾燥オカラの利用

宜寿次盛生 原田 陽 米山 彰造

## The Utilization of Dried Soybean Curd Residue for Sawdust Cultivation of *Pholiota nameko*

Seiki GISUSI

Akira HARADA

Shozo YONEYAMA

Effects of dried soybean curd residue (dried Okara) on the fruit-body production of *Pholiota nameko* were investigated by using commercial strains. As a result, fruit-body yields on the substrate with dried Okara substituted for wheat bran as a nutrient, were higher than those of the substrate with wheat bran as a nutrient, and the fruiting period was reduced. Dried Okara, which was effective for many strains, hardly exhibited inhibition of production even with excessive addition. It is expected that dried Okara will be a useful additive for cultivation of *P. nameko*.

*Key words:* *Pholiota nameko*, soybean curd residue, protein, carbohydrate, NFE/CP  
ナメコ, オカラ, 粗蛋白質, 可溶性無窒素物, NFE/CP

乾燥オカラを培地材料に用いて、ナメコ数品種を菌床栽培し、栄養源としての利用可能性を検討した。乾燥オカラをフスマと置き換えることにより、収量の増加や栽培日数の短縮が確認された。乾燥オカラは、複数の品種に対して増収効果があり、過剰添加弊害が少なく、培地材料として扱いやすい。

### 1. はじめに

平成13年における北海道のナメコ生産量は1,435t、生産額は6.33億円で、ここ数年漸減している<sup>1)</sup>。全国の生産状況も同様の傾向にあり、ナメコを含め食用の生鮮キノコは価格低迷が続き、生産者は厳しい経営状況にある。この状況を打開するためには、生産コストを低減するか、収量を増加させたり栽培期間を短縮するなど生産効率を高める必要がある。ナメコ菌床栽培において、オカラが利用可能であるとの記載はある<sup>2)</sup>が、詳細な報告は見られない。一方、中生から超極早

生の多種の空調栽培用ナメコ種菌が各種菌メーカーから販売されている<sup>2,3)</sup>が、最適栽培条件は品種ごとに異なる<sup>4)</sup>。そこで道内で使用されている数品種を用いて、さまざまな培地材料を単独または混合し、ナメコの栽培試験を行った結果、乾燥オカラの効果を確認したので報告する。

### 2. 試験方法

#### 2.1 種菌および培地組成

種菌は、道内の生産者が使用しているナメコ市販品

種を購入して用いた。栽培試験は2回行い、試験1では3品種(KXN006号:(株)キノックス,東北N127号:同社,河村KN253号:(株)河村食用菌研究所,以下それぞれ006号,127号,253号と呼ぶ),その結果を踏まえて行った試験2ではさらに2品種(河村KN258号:(株)河村食用菌研究所,河村KN260号:同社,以下それぞれ258号,260号と呼ぶ)を加え、計5品種を用いた。

培地材料は、一般フスマ(江別製粉(株),以下、フスマと呼ぶ)、乾燥オカラ(ミキ食品(株)),大豆粕(明糖油脂(株)),米ぬか、コーンブラン(ホーネンコーポレーション(株)),培地基材にはダケカンバおが粉を用いた(第1表)。実験に先立ち、培地材料の一般成分値(粗蛋白質,粗脂肪,粗繊維,可溶性無窒素物)の資料から、各培地中の一般成分値を乾物基準で算出した<sup>5,6)</sup>(第1表~第3表)。乾燥オカラはフスマに比べて、粗蛋白質および粗脂肪が多く可溶性無窒素物が少ない。これを基に試験1では、第2表に示す培地組成に調製した7試験区を設け、800mL広口ビンに培地重量520gずつ充填し、各条件9本ずつ供試した。各試験区の培地組成は以下の通りである。

1は対照区で、栄養源としてフスマを培地重量の10%となるように調製した。2は、1のフスマを一部乾燥オカラと置き換えた培地である。3は、2よりも乾燥オカラの割合を増やし、4は、2の乾燥オカラを一部大豆

粕と置き換えた。2,3および4は、粗蛋白質が多くなるように設定した結果、粗脂肪も多く、可溶性無窒素物が少なくなった。5と6は、培地中の粗蛋白質が2と同程度になるように、5はフスマのみで、6はコーンブランと大豆粕で調製した。5と6は、2,3および4よりも可溶性無窒素物が多い培地である。7は、米ぬかを用いて2よりも粗脂肪を増やした。

試験2では、試験1の試験区1および3と培地組成が同じ1および3の試験区に加え、オカラの割合を増やした試験区8を追加した。また、培地充填量を1ビンあたり550gとした(第3表)。

2.2 栽培条件および測定方法

試験1および2とも、種菌接種後、温度 $17 \pm 1$ 、相対湿度 $70 \pm 10\%$ 、暗条件下で、21日間初期培養を行った。その後、温度 $22 \pm 1$ 、相対湿度 $70 \pm 10\%$ 、暗条件下で、品種の特性を考慮して006号は25日間、他の4品種は42日間後期培養を行った。合計46日間または63日間培養終了後、水道水で菌床表面を軽く洗浄し、温度 $13 \pm 1$ 、相対湿度 $90 \pm 10\%$ 、1日12時間の照明下(約350lx)で、子実体の発生および生育を行った。子実体裏の膜が切れる直前に、ビン全ての子実体を収穫した。各ビンごとの子実体重量を測定し収量とした。

1回目の子実体を収穫したピンは、引き続き同条件下で発生、生育を行い、2回目の子実体を収穫した。子

第1表 培地材料の一般成分値(粗蛋白質,粗脂肪,粗繊維,可溶性無窒素物)  
Table 1. Chemical composition of culture materials.

培地材料 Culture material	成分値(乾物基準%) Chemical composition (dry weight base %)				
	粗蛋白質 CP (Protein)	粗脂肪 EE (Fat)	粗繊維 CF (Fiber)	可溶性無窒素物 NFE (Carbohydrate)	NFE/CP
フスマ <sup>a)</sup> Wheat bran <sup>a)</sup>	17.7	4.7	10.5	61.4	3.5
乾燥オカラ <sup>b)</sup> Dried soybean curd residue <sup>b)</sup>	29.5	13.4	12.0	41.1	1.4
大豆粕 <sup>c)</sup> Soybean cake <sup>c)</sup>	51.1	1.7	5.7	34.6	0.7
米ぬか <sup>a)</sup> Rice bran <sup>a)</sup>	16.8	21.0	8.8	43.4	2.6
コーンブラン <sup>d)</sup> Corn bran <sup>d)</sup>	11.6	6.9	5.8	72.8	6.3
ダケカンバおが粉 <sup>a)</sup> Sawdust of <i>Betula ermanii</i> <sup>a)</sup>	1.0	0.7	49.4	48.4	48.4

培地材料の成分分析値は、それぞれ以下より得た。

a) 引用文献6), b) ミキ食品(株), c) 明糖油脂工業(株), d) ホーネンコーポレーション(株)

a) Quoted from literature cited 6); b) Offered by Miki Shokuhin Co.,Ltd.; c) Offered by Meitou Yushi Kougyou Co.,Ltd.;

d) Offered by Honen Corporation Co.,Ltd.

第2表 ナメコ栽培試験1の培地組成および算出した培地中の一般成分値(粗蛋白質, 粗脂肪, 粗繊維, 可溶性無窒素物)

Table 2. Compositions of sawdust based media and chemical composition at first experiment.

培地材料 (乾物基準 g / ビン) Culture material (Dry weight base g / bottle)	試験区名 Experimental plot						
	1	2	3	4	5	6	7
フスマ <sup>a)</sup> Wheat bran <sup>a)</sup>	52.0	31.2	26.0	31.2	67.7	20.8	31.2
乾燥オカラ <sup>b)</sup> Dried soybean curd residue <sup>b)</sup>		20.8	26.0	15.6			10.4
大豆粕 <sup>c)</sup> Soybean cake <sup>c)</sup>				5.2		10.4	
米ぬか <sup>a)</sup> Rice bran <sup>a)</sup>							10.4
コーンブラン <sup>d)</sup> Corn bran <sup>d)</sup>						20.8	
ダケカンバおが粉 <sup>a)</sup> Sawdust of <i>Betula ermanii</i> <sup>a)</sup>	130.0	130.0	130.0	130.0	114.4	130.0	130.0

  

培地中の成分値 (乾物基準%) Chemical composition in medium (Dry weight base %)	試験区名 Experimental plot						
	1	2	3	4	5	6	7
粗蛋白質 CP	5.8	7.1	7.5	7.7	7.2	7.0	6.4
粗脂肪 EE	1.8	2.8	3.1	2.5	2.2	1.9	3.3
粗繊維 CF	38.3	38.5	38.5	38.3	35.0	37.5	38.3
可溶性無窒素物 NFE	52.1	49.8	49.2	49.6	53.3	51.9	49.9

a),b),c),d): 第1表参照  
a),b),c),d): refer to Table 1.

第3表 試験2の培地組成および算出した培地中の一般成分値(粗蛋白質, 粗脂肪, 粗繊維, 可溶性無窒素物)

Table 3. Compositions of sawdust based media and chemical composition at second experiment.

培地材料 (乾物基準 g / ビン) Culture material (Dry weight base g / bottle)	試験区名 Experimental plot		
	1	3	8
フスマ <sup>a)</sup> Wheat bran <sup>a)</sup>	55.0	27.5	16.5
乾燥オカラ <sup>b)</sup> Dried soybean curd residue <sup>b)</sup>		27.5	38.5
ダケカンバおが粉 <sup>a)</sup> Sawdust of <i>B. ermanii</i> <sup>a)</sup>	137.5	137.5	137.5

  

培地中の成分値 (乾物基準%) Chemical composition in medium (Dry weight base %)	試験区名 Experimental plot		
	1	3	8
粗蛋白質 CP	5.8	7.5	8.1
粗脂肪 EE	1.8	3.1	3.6
粗繊維 CF	38.3	38.5	38.6
可溶性無窒素物 NFE	52.1	49.2	48.1

a),b),c),d): 第1表参照  
a),b),c),d): refer to Table 1.

実体発生操作から1回目の収穫までに要した日数を1次発生の生育日数, 1次発生から2回目の収穫までに要した日数を2次発生の生育日数とした。

子実体収量および生育日数については, 品種ごとに試験区を主因子として分散分析を行い, 有意差が認められた場合は, フィッシャーの最小有意差法(LSD法)を用いて, 試験区間それぞれの差の検定を行った。

### 3. 結果と考察

第4表に試験1の結果の一部を示した。127号は1次発生で, 対照区1に比べ2, 3, 4で生育日数が短縮され, 収量が増加した。これらの培地は1に比べ, 粗蛋白質および粗脂肪が多く可溶性無窒素物が少ない培地であり, それらより可溶性無窒素物が多い培地である5と6では, 1次発生の生育日数は短縮されたが, 収量は6でわずかに増加した。粗脂肪が多く可溶性無窒素物が少ない培地である7では, 収量に対する効果は認められなかった。これらの結果から判断すると, 127号の子実体発生は, 培地に粗蛋白質が多く, 相対的に可溶性無窒素物が少ないと早期に集中すると考えられた。しかし, 粗脂肪や粗繊維の影響は認められなかった。また, 他の2品種, 253号および006号では, 顕著な増収効果は認められなかった。

これらから乾燥オカラの効果は, 添加量や品種に依

存すると考えられたので, 試験2ではオカラの割合を増やした8を設定し(第3表), 種菌は試験1の3品種を含む計5品種を用いた。結果は, 第5表に示したように, 5品種中4品種で増収効果および生育日数の短縮が認められた。残る1品種, 006号も対照区と同等であり, 乾燥オカラの増収効果は多くのナメコ品種に有効であると考えられる。また試験1で, 2次発生時に菌床側面と栽培ピンとのすき間に子実体を形成する症状, いわゆる「ワキメ」が多く発生したので, 再試験では培地充填量を520gから550gに増やして検討したが「ワキメ」は発生し抑制効果は認められなかった(データは示していない)ところで, 253号の結果が試験1の3と試験2の3で異なり, 試験1では3に有意な増収は認められなかったが, 試験2では3に有意な増収が認められた。両試験の大きな相違点は培地充填量で, よって試験2では1ピンあたりの乾燥オカラ量も多くなっている。すなわち乾燥オカラの添加割合よりもむしろ1ピンあたりの添加量の影響が大きく, 増収効果が期待できるものと考えられる。

木村は, ナメコ培地の栄養源に関して, 糖質系と窒素系に分けて考え, NFE/CP比を目安とすることを提案している<sup>5)</sup>。NFE/CP比が3.0より小さい場合を窒素系栄養源と区分し, その特徴のひとつに過剰添加弊害が生じやすい事を挙げている<sup>5)</sup>。乾燥オカラは, NFE/CP比が1.4であるから, 木村の定義する窒素系栄養源

第4表 数種の栄養源を用いたナメコ菌床栽培試験結果(試験1, 品種127号, 平均値±標準誤差)

Table 4. The effect of addition of supplement to sawdust based substrate on fruit-body formation of *P. nameko* (First experiment, Strain 127, Mean ± standad error).

品種127号 Strain 127 試験区名 Experimental plot	収量 (g/ビン) Yield of fruit-bodies (g/ bottle)			生育日数 Days required for harvesting		
	1次発生	2次発生	総収量	1次発生	2次発生	生育総日数
	First flush	Second flush	Total	First flush	Second flush	Total
1	115±3.9	85±2.9	200±5.4	23±0.3	11±0.2	33±0.4
2	144±3.9 ++	67±2.5 --	211±4.9	21±0.5 ++	11±0.3	32±0.5
3	167±5.0 ++	64±2.6 --	232±3.0 ++	21±0.2 ++	12±0.2 -	32±0.2
4	164±7.1 ++	68±2.2 --	231±6.2 ++	21±0.5 ++	12±0.3 -	33±0.5
5	129±5.5	70±4.8 --	199±3.4	21±0.2 ++	12±0.3	32±0.3 +
6	132±5.8 +	80±4.7	212±3.4	21±0.1 ++	11±0.3	32±0.3 +
7	122±3.9	67±3.1 --	189±4.9	22±0.2	11±0.5	33±0.4

各品種ごとに試験区を主因子として分散分析を行い, 有意差が認められた場合は, フィッシャーの最小有意差法(LSD法)を用いて, それぞれの試験区間の差の検定を行った。各データの右側の記号は対照区1に対する有意差を示している。すなわち, 対照区1に対して, ++: 危険率1%で有意に収量が多い(または, 有意に期間が短い, 以下同様), +: 危険率5%で多い, -: 危険率5%で少ない, --: 危険率1%で少ない, 無印は有意差が無いことを示している。

試験区名の記号は, 第2表参照。

Symbols, ++, +, - and --, show significantly different from control, in each column according to Fisher's LSD.

Symbols, ++, +, - and --, mean the increase of yield or short period significantly ( $p < 0.01$ ), the same ( $p < 0.05$ ), the decrease or long period ( $p < 0.01$ ) and the same ( $p < 0.05$ ), respectively.

For experimental plot refer to Table 2.

第5表 市販5品種のナメコ栽培において乾燥オカラを置換した培地の収量および栽培日数に対する効果(試験2, 平均値 ± 標準誤差)

Table 5. The effect of dried Okara on fruit-body yields and cultivation period of *P. nameko* (Second experiment, Mean ± standard error).

品種 Strain	試験区名 Experimental plot	収量 (g/ビン) Yield of fruit-bodies (g / bottle)			生育日数 Days required for harvesting		
		1次発生 First flush	2次発生 Second flush	総収量 Total	1次発生 First flush	2次発生 Second flush	生育総日数 Total
006	1 α	150±4.5	59±4.6	209±2.2	21±0.3	12±0.2	33±0.4
	3 α	161±6.5	59±4.8	220±2.9	21±0.2	12±0.3	33±0.4
	8	151±8.4	40±2.3	191±7.7	22±0.2	13±0.1	34±0.2
127	1 α	127±4.7	63±4.2	190±3.5	23±0.4	11±0.2	34±0.6
	3 α	163±4.7	71±3.2	233±2.4	20±0.2	11±0.2	31±0.3
	8	178±6.1	63±3.4	241±3.4	20±0.2	12±0.2	31±0.4
253	1 α	113±7.9	84±4.9	197±5.1	23±0.4	11±0.2	33±0.6
	3 α	138±6.2	79±6.2	218±3.2	21±0.2	12±0.3	32±0.4
	8	139±6.8	82±5.1	221±4.8	19±0.2	12±0.3	31±0.4
258	1 α	153±4.1	51±3.0	203±3.3	18±0.2	13±0.3	31±0.3
	3 α	209±3.5	37±3.4	246±2.7	17±0.0	14±0.4	31±0.4
	8	182±6.3	49±4.9	231±5.7	17±0.1	13±0.3	31±0.3
260	1 α	112±4.7	81±3.4	194±3.9	22±0.1	11±0.3	32±0.4
	3 α	156±7.0	68±5.7	224±3.0	20±0.3	12±0.5	32±0.7
	8	141±6.9	79±6.1	220±4.4	19±0.1	11±0.3	30±0.3

記号は, 第4表参照。試験区名は, 第3表参照。

For symbols and experimental plots refer to Table 4 and Table 3, respectively.

となるが, 今回の試験から, 過剰添加弊害は起こらず, むしろ糖質系栄養源の特徴が見られた。これまでの経験から, 大豆粕や米ぬかは過剰添加弊害が生じやすいが, 第1表から, 大豆粕は粗蛋白質の割合が大きく, また米ぬかは粗脂肪の割合が大きいことが分かる。これらの材料に比べて乾燥オカラは, 特定の成分が極端に多くはないため, 過剰添加弊害が起こりにくいと推察され, 生産現場での培地調製におけるバラツキを吸収できるので扱いやすいといえる。

生のオカラを利用したキノコ栽培に関しては, ヒラタケ<sup>7)</sup>で報告があり, ナメコでもオカラなどさまざまなものが利用可能である<sup>2)</sup>との記載はあるが, 詳細な報告は見られない。一方, 乾燥オカラに関しては, エノキタケ, ヒラタケ, ブナシメジなど米ぬかを用いるキノコに対して有効である<sup>8)</sup>ほか, マイタケの培地に廃ホダ木やナラ材を用いる際に有効であることが示されている<sup>9)</sup>。

今回の試験で, 乾燥オカラはナメコ栽培においても利用可能であることが示された。生オカラが, 水分を

80%以上含んでいるのに対し, 乾燥オカラは水分10%以下であり, 保管時の腐敗・変質などが起こりにくい。一方, 乾燥には大きなコストが伴うが, 利用促進対策が様々な方面で検討され, 乾燥オカラを製造する企業は増えており<sup>10-14)</sup>, 今後も安定生産されると考えられる。資源の有効利用という観点から, オカラをキノコ栽培に用いることは有望である。

## 謝 辞

成分分析資料を快くご提供いただいた, ミキ食品株式会社, 明糖油脂工業株式会社, ホーネンコーポレーション株式会社に厚くお礼を申し上げます。

## 文 献

- 1) “平成13年北海道特用林産統計”, 北海道, 1-2 (2002)
- 2) 熊田淳: “キノコ栽培全科 大森清寿, 小出博志



- 編”, 農文協, 65-75( 2001 )
- 3) “きのこ種菌一覧/2002年版”, 全国食用きのこ種菌協会, 1-31( 2002 )
- 4) 菅原冬樹ほか: 秋田県林業技術センター研究報告, 7, 34( 2000 )
- 5) 木村榮一: “'98年版きのこ年鑑 きのこ年鑑編集部編”, 農村文化社, 189-196( 1997 )
- 6) “日本標準飼料成分表( 2001年版 ) 独 農業技術研究機構編”, 社団法人中央畜産会, 1-245( 2001 )
- 7) 高畠幸司: 日本応用きのこ学会誌, 6, 167-170 ( 1988 )
- 8) “昭和63年度試験成績書( 菌茸 )”, 長野県野菜花き試験場, 106-135( 1988 )
- 9) 中沢武: 特産情報, 4, 70( 1995 )
- 10) “平成3年度大豆加工食品副産物高度利用研究開発事業報告書”, (財)食品産業センター, 14-43( 1992 )
- 11) “平成5年度大豆加工食品副産物利用促進対策事業報告書”, (財)食品産業センター, 9-47( 1994 )
- 12) “オカラ利用促進対策地方協議会報告書”, 長野県凍豆腐工業協同組合, 46-53( 1994 )
- 13) “平成7年度大豆加工食品副産物利用促進対策事業報告書 オカラ - 現状と有効利用 - ”, (財)食品産業センター, 109-144( 1996 )
- 14) “オカラの処理状況調査報告書”, (財)食品産業センター, 7-44( 2002 )

- きのこ部 生産技術科 -  
(原稿受理: 03.11.5)