

シイタケ菌床栽培におけるワカメ乾燥粉末の添加効果

阿部 正範

要旨：ワカメ非食用部を炭酸ナトリウムで溶解後，溶解部分を噴霧乾燥装置により微少粉末化したワカメ乾燥粉末を用いて，シイタケの菌糸生長と子実体発生に及ぼす効果について検討した。ワカメ乾燥粉末を液体，寒天，木粉培地に添加することで各培地において，菌糸生長促進効果が認められた。木粉培地では培地絶乾重量に対して 0.17%の添加率で生長量が最も大きくなり，発生重量の増加と子実体の大型化が認められた。ワカメ乾燥粉末はシイタケ菌床栽培において収量や形質の向上に効果があると考えられた。

1 はじめに

きのこの菌床栽培では，菌糸の生長を促進させ子実体の増収効果を図るとともに，培地の寿命を長くする⁽¹⁾目的で，おが粉に各種の栄養剤が加えられ，培地が調製される。栄養剤には安価で多量に流通している米ぬかやふすま，コーンブランなどを組み合わせて使用しているほか，多数の会社が，炭素源，窒素源，ビタミン類およびミネラル等の成分を組み合わせた栄養剤を販売している。最近では，有機性廃棄物の有効利用を兼ねてグレンウイスキーの発酵残渣⁽²⁾，ビール粕⁽³⁾，ビートパルプ⁽⁴⁾，使用済みエリスリトール生産酵母⁽⁵⁾，おから⁽⁶⁾およびコーンスターチ製造時の副産物であるコーンステープリカー⁽⁷⁾なども栄養剤としての添加効果が報告されている。

ワカメの商品化に際しては，生産量の 2 倍に当たるワカメの根，茎，胞子葉(めかぶ)などの非食用部分が排出されて，これらのほとんどが廃棄物として処分されている。2001 年のワカメ生産量は 56,800 トンと報告⁽⁸⁾されており，非食用部分の排出量は 113,600 トンと推定される。これら非食用部分の有効利用が望まれているところである。表 1 は，ワカメの非食用部分である胞子葉の成分⁽⁹⁾を示したものである。胞子葉は，約 9 割が水分であるが，水分を除くと糖質やタンパク質が多く存在することがわかった。また，無機成分では，きのこの菌糸の生長に必要とされるリンやカリウム⁽¹⁰⁾が多く含まれることがわかった。これらのことから，シイタケ菌床栽培の栄養剤として有望であることが推察された。

ワカメ非食用部分については，この高付加価値化を図る目的で，噴霧乾燥処理したワカメ乾燥粉末⁽¹¹⁾が考案されている。そこで，本研究では，ワカメ乾燥粉末のシイタケの菌糸生長と子実体発生に及ぼす影響を試験し，ワカメ乾燥粉末のシイタケ菌床栽培の栄養剤としての有効性を検討した。

表 1 ワカメ非食用部分(めかぶ)の成分

一般成分 (%)	水分	86.2
	タンパク質	1.8
	脂質	0.3
	炭水化物	4.6
	粗繊維	0.8
	灰分	6.3
無機成分 (mg/100g)	カルシウム	40
	リン	90
	鉄	2
	ナトリウム	820
	カリウム	1,300

2 材料および方法

2.1 ワカメ乾燥粉末

ワカメ非食用部分を固形分濃度で 5% になるように 60 の 0.5% 炭酸ナトリウム溶液に浸漬し、30 分間攪拌処理した。その後、不純物を除去した溶解部分を高粘性・高濃度溶液対応型 4 流体ノズル搭載噴霧乾燥装置(藤崎電気株式会社)を用いて微少粉末化してワカメ乾燥粉末を製造した。

2.2 菌系生長に及ぼすワカメ乾燥粉末の影響

2.2.1 供試菌と接種源

本研究には、供試菌株として市販品種のシイタケ北研 600 号を用いた。

供試菌を、PDA 培地を 10ml 分注したシャーレ(95 × H20mm)中央に接種し、25 で、14 日間培養した。培養終了後、生長したコロニーの周辺部分を直径 3mm のコルクボーラーで打ち抜いたディスクを接種源とした。

2.2.2 液体培地での菌糸体生長量

Henneberg 培地(glucose : 50.0 , KNO₃ : 2.0 , NH₄H₂PO₄ : 2.0 , KH₂PO₄ : 1.0 , MgSO₄ · 7H₂O : 0.5 , CaCl₂ : 0.1g/ℓ)30ml を 50ml 容三角フラスコに入れ、ワカメ乾燥粉末を培地濃度で 0(対照) , 0.05 , 0.1 , 0.2 および 0.5% になるように添加した。121 で 20 分間滅菌した後、接種源を液体培地表面に接種した。これを 25 で 19 日間培養し、生育した菌体をナイロンメッシュ(133 μm)で濾別して 24 時間、105 で乾燥後、菌体重量を求めた。供試本数は、各試験区 5 本とした。

2.2.3 寒天培地での菌糸生長量

液体培地と同様の組成の基本培地に、ワカメ乾燥粉末を培地濃度で 0(対照) , 0.05 , 0.1 , 0.2 および 0.5% になるように添加し、寒天を 1.5% 加えて、121 で 20 分間滅菌した。シャーレ(95 × H20mm)に 10ml 分注後、接種源を寒天培地中央に接種し、25 で培養した。供試枚数は、各試験区 5 枚とした。接種 3 日後から 13 日後までの 10 日間の菌そう直径をノギスで測定し、1 日当たりの平均生長量を求めた。

2.2.4 木粉培地での菌糸生長量

広葉樹木粉(20~40メッシュ)、米ぬか、ふすまを乾燥重量比で10:1:1に混合した木粉培地に0(対照)、0.05、0.1、0.2および0.5%濃度のワカメ乾燥粉末添加液で培地含水率を65%に調整した。含水率を65%に調整する前の含水率は、10.5%であった。ワカメ乾燥粉末の添加量を算出すると、培地絶乾重量に対して、0(対照)、0.09、0.17、0.35および0.87%となった。シャーレ(95×H20mm)に培地を50g詰め、高さ1cmに押圧し、121℃で20分間滅菌した。接種源を培地中央に接種後、25℃で培養した。接種3日後から7日後までの4日間の菌糸直径をノギスで測定し、1日当たりの平均生長量を求めた。

2.3 子実体発生に及ぼすワカメ乾燥粉末の影響

2.3.1 供試菌と接種源

菌株は、市販菌株のシイタケ北研600号を用いた。接種源は、おが粉種菌を用いた。

2.3.2 供試培地

培地は、3メッシュより粒度の大きい広葉樹おが粉と20メッシュより小さい広葉樹おが粉および栄養剤として米ぬかとふすまを用いた。これらの材料を乾物重量比で5:5:1:1として混合したものを培地とした。ワカメ乾燥粉末を、培地絶乾重量の0.17%添加した後、水道水で、培地の含水率を62%に調整した。含水率を調整した培地は、片面に通気用フィルターを装着したポリプロピレン製培養袋(ST-12P-25、株式会社シナノポリ)に1.0kg充填し、117℃で90分間殺菌して放冷後、接種源を1培地当たり約15g接種した。供試菌床数は、各試験区30菌床とした。

2.3.3 培養および発生

培地に種菌を接種後、21℃、相対湿度65%で90日間培養を行った。接種30日後までは暗黒で、それ以降は、800luxの蛍光灯2本による1日8時間の照明下で培養および発生を行った。

培養終了後の菌床は、培養袋から取り出し菌床表面を水道水で水洗した後、温度17℃、相対湿度85%の発生室で1次発生を行った。1次発生終了後、ただちに浸水処理による培地への水分供給を行い2次発生に備えた。このように、発生終了後の培地への浸水処理を繰り返して4次発生までの子実体の発生状況を調査した。浸水処理時間は、1次発生と2次発生終了後が4時間、3次発生終了後が8時間とした。

子実体の採取は、内被膜が切れかかった時点でを行い、子実体発生個数と重量および形質を測定した。なお、子実体の形質は、菌傘直径5cm以上をL、4cm以上5cm未満をM、3cm以上4cm未満をS、3cm未満及び奇形をOとした。

3 結果と考察

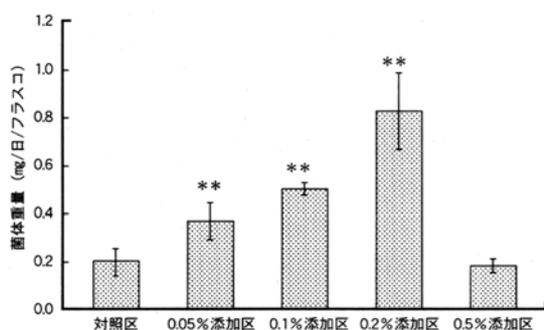
3.1 菌糸生長に及ぼすワカメ乾燥粉末の影響

3.1.1 液体培地での菌糸生長量

図1に液体培地での菌糸体生長量を示した。ワカメ乾燥粉末を添加することで著しい生長促進効果が認められた。対照区の生長量を100とした場合、0.2%添加区が412となり最も菌糸体重量が大きくなった。添加濃度が高くなると生長が阻害される傾向が認められた。

3.1.2 寒天培地での菌糸生長量

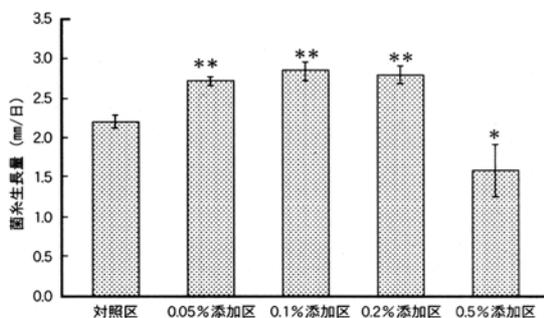
寒天培地での菌糸生長量を図2に示した。ワカメ乾燥粉末を添加することで生長促進効果が認められた。対照区の生長量を100とした場合、0.1%添加区で128となり、最も生長量が大きくなった。



垂線は、標準偏差を示す。

*, **はそれぞれ対照区に対して危険率5%, 1%で有意差があることを示す。

図1 液体培地での菌糸生長量



垂線は、標準偏差を示す。

*, **はそれぞれ対照区に対して危険率5%, 1%で有意差があることを示す。

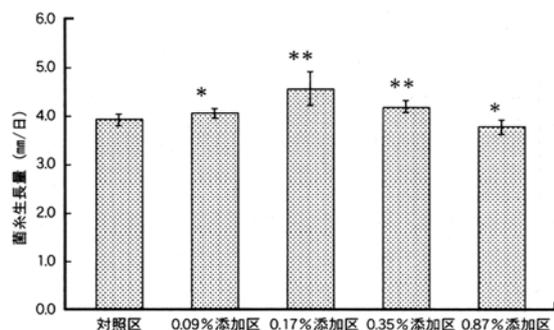
図2 寒天培地での菌糸生長量

3.1.3 木粉培地での菌糸生長量

木粉培地での菌糸生長量を図3に示した。寒天培地と同様、ワカメ乾燥粉末を添加することで生長促進効果が見られたが、添加濃度が高くなると生長阻害が認められた。0.17%添加区で116となり最も生長量が大きくなった。培地絶乾重量に対するワカメ乾燥粉末の添加率は、0.17%が適していると考えられた。シイタケ菌床栽培では、含水率を62%に調整した1袋当たり1.2~2.5kgの培地が多く使われている。絶乾重量は、456~950gとなり今回明らか

になったワカメ乾燥粉末の最適添加率から、添加量を算出すると 0.8~1.6g が適していると考えられる。菌床栽培では、原木栽培に比べて短い培養期間で子実体を発生、収穫する。そのため、菌糸生長を促進する栄養剤は培養期間とともに、子実体発生量や形質にも影響を及ぼすと考えられる。

ワカメ孢子葉部分には、その乾燥物中に多糖類のアルギン酸が 26.4%、フコイダンが 25.3% 含まれていると報告されている⁽⁹⁾。木質部には存在しないこれら多糖類がきのこの菌糸生長になんらかの影響を及ぼしたと考えられるが、さらに検討が必要である。



垂線は、標準偏差を示す。
*、**はそれぞれ対照区に対して危険率 5%、1%で有意差があることを示す。

図 3 木粉培地での菌糸生長量

3.2 子実体発生に及ぼすワカメ乾燥粉末の影響

4 次発生までの子実体発生状況を表 2 に示した。ワカメ乾燥粉末の添加により発生重量は危険率 5%で、M 以上の発生個数は 1%で対照区と比較して大きくなった。逆に、S と O の発生個数は危険率 5%で対照区と比較して小さくなり、総発生個数では添加区と対照区で差はなかった。

表 2 ワカメ乾燥粉末の添加が子実体発生に及ぼす影響

試験区 ⁽¹⁾	重量 (g / 培地)	総発生個数 (個 / 培地)	M ⁽²⁾ 以上発生個数 (個 / 培地)	S ⁽³⁾ +O ⁽⁴⁾ 発生個数 (個 / 培地)
対 照 区	227.9 ± 37.0	36.3 ± 9.3	5.6 ± 2.0	30.7 ± 9.8
ワカメ添加区	246.8* ± 45.4	37.0 ± 13.0	12.6** ± 3.3	24.4* ± 12.2

平均値±標準偏差 (n = 30)

*、**はそれぞれ対照区に対して危険率 5%、1%で有意差があることを示す。

(1)対照区：ワカメ乾燥粉末を添加していない培地

ワカメ添加区：ワカメ乾燥粉末を培地絶対乾重量の 0.17% 添加した培地

(2)菌傘直径 4 cm 以上 (3)菌傘直径 4 cm 未満 (4)奇形

シイタケ原木栽培では、子実体の形質は発生個数によって影響を受け、発生個数が減少すると子実体が大型化する現象が報告されている⁽¹²⁾。ところが、ワカメ乾燥粉末を添加すると、無添加と比較して発生個数は変わらず、大型子実体の発生個数が増加した。このことから、ワカメ乾燥粉末は子実体発生重量や形質の向上に効果があると考えられた。

これまでに、シイタケ菌床栽培では、収量や形質の向上のために培地含水率⁽¹³⁾、水ポテンシャル

ル⁽¹⁴⁾、⁽¹⁵⁾、培地 pH⁽¹⁶⁾、菌体外酵素⁽¹⁷⁾⁻⁽¹⁹⁾などさまざまな研究がなされている。また、ヒラタケなど栽培サイクルの短い食用きのこでは、栄養剤である米ぬかやふすまを主たる栄養源とし、木材を分解して栄養摂取することはほとんどない⁽²⁰⁾と報告されている。そのため、培地に添加する栄養剤の影響は、培養に長期間を要するシイタケでは少ないと考えられたが、今回のワカメ乾燥粉末の培地調製時の添加は子実体収量や形質に影響を及ぼすことが判明し、シイタケ菌床栽培においても培地に添加する栄養剤が収量や形質向上の重要な要因であることがわかった。

【引用文献】

- (1) 大森清寿編：菌床シイタケのつくり方，農山漁村文化協会，p.72(1993)
- (2) 2001年版きのこガイドブック，農村文化社，p.98(2001)
- (3) 関谷 敦：日本応用きのこ学会誌，7，59-65(1999)
- (4) 中谷 誠・加藤幸治・山村忠明・伊藤 清・伊藤 誠：日本応用きのこ学会第4回大会講演要旨集，p.32(2000)
- (5) 関谷 敦：日本応用きのこ学会誌，6，101-106(1998)
- (6) 高島幸司：日本応用きのこ学会誌，6，167-170(1998)
- (7) 阿部正範・飯田 繁・大賀祥治：日本応用きのこ学会誌，10，29-34(2002)
- (8) 平成13年海面漁業・養殖業生産量(概数)，農林水産省，p.22(2002)
- (9) 清陰亮子・河口隆二・福田和弘：ワカメを原料とした高品質食品素材の開発，平成3年度徳島県ふるさと認証食品普及促進事業成果報告書，p.6(1992)
- (10) 古川久彦編：きのこ学，共立出版株式会社，p.87(1992)
- (11) 伊永隆史・藤井紳一郎：公開特許公報，特開2002-105102(2002)
- (12) 大平郁男・松本晃幸・大久保充・前田俊夫・山根光治：菌蕈研報，20，123-139(1982)
- (13) Koo, C.D., Kim, J.S., Cho, N.S., Min, D.S., Ohga, S. : Mushroom Sci. Biotechnol.,7,169-174(1999)
- (14) Ohga, S., Kato, Y., Nakaya, M. : Mushroom Sci. Biotechnol.,6,65-69(1998)
- (15) Ohga, S. : J.Wood Sci.,45,337-342(1999)
- (16) Ohga, S. : J.Wood Sci.,45,431-434(1999)
- (17) Ohga, S., Donoghue, J.D : Mushroom Sci.Biotechnol.,6,115-123(1998)
- (18) Ohga, S., Cho, N.S., Thurston, C.F., Wood, D.A. : Mycoscience,41,149-153(2000)
- (19) Ohga, S. : Mokuzai Gakkaishi,38,310-316(1992)
- (20) 山中勝次・渡辺和夫・斎藤治蔵・衣田雅人：新しいヒラタケ栽培，農村文化社，p.60(1987)